



**Patrícia Alexandra Borges Martins**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

## **Otimização de procedimentos para controlo automático do processo**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

**Orientador:** Engenheira Lina Isabel Trindade Barão,  
Chefe de Serviço de Controlo de Qualidade e  
Engenharia do Processo,  
Tintas Robbialac S.A.

**Co-orientador:** Professora Doutora Ana Maria Ramos,  
Professora Associada,  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade Nova de Lisboa.

Presidente: Professor Doutor Mário Fernando José Eusébio  
Arguente: Engenheiro Artur José Farinha Rendeiro



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro de 2016**



**Patrícia Alexandra Borges Martins**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

**Otimização de procedimentos para  
controlo automático do processo**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

***Orientador:*** Engenheira Lina Isabel Trindade Barão,  
Chefe de Serviço de Controlo de Qualidade e  
Engenharia do Processo,  
Tintas Robbialac S.A.



# **Otimização de procedimentos para controlo automático do processo**

## ***Copyright***

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à empresa Tintas Robbialac S.A. por ter permitido a realização deste estágio curricular e assegurado as condições necessárias à sua concretização.

Ao Engenheiro Luís Coelho, Diretor da Área Operacional da empresa, por ter tornado possível a realização deste estágio.

Ao Engenheiro Artur Rendeiro, Chefe do Departamento de Produção e Manutenção, pela confiança depositada no meu trabalho, por toda a ajuda e conselhos, pela simpatia e sentido de humor.

À Professora Ana Ramos por ter tornado possível a realização deste estágio, pela preocupação e apoio prestado ao longo do mesmo.

À Engenheira Lina Barão, Chefe de Serviço Controlo de Qualidade e Engenharia do Processo, pela ajuda e disponibilidade como orientadora de estágio, pela liberdade na realização das tarefas que me foram atribuídas e pela simpatia.

Ao Afonso Semide, Analista do Laboratório de Controlo de Qualidade, por toda a ajuda, conversas e por me ter transmitido os seus conhecimentos técnicos em laboratório. Ao Paulo Oliveira e ao João Manuel Caramelo, Analistas do Laboratório de Investigação e Desenvolvimento, pela simpatia, ajuda e conversas proporcionadas.

Ao senhor José Corgo pela disponibilidade, esclarecimentos prestados e pela companhia e conversas proporcionadas e aos colaboradores da zona de enchimento João Rebocho, Adélia Rebocho, Marco Rebelo, João Tremoço, Carlos Oliveira, João Paulo Rodrigues e João Malhadinhas pela compreensão, esclarecimentos e ajuda prestada.

Ao senhor Amadeu Resende, à Margarida Moura e ao João Pereira pela constante disponibilidade em ajudar. Ao senhor José Varela, Mateus José e José António Caratão pela simpatia e boa disposição. Ao senhor Horácio Costa e Francisco Alheiro pelas conversas, disponibilidade, simpatia e companhia.

Aos que não mencionei, mas que contribuíram para que o meu estágio fosse tão ou mais agradável quanto o estágio realizado em 2014, fazendo com que me sentisse “em casa”.

Aos meus amigos de curso que sempre me apoiaram e fizeram com que fosse mais fácil ultrapassar todas as dificuldades e fizeram com que estes 5 anos fossem inesquecíveis.

Finalmente, um especial agradecimento aos meus pais, padrinhos e primos, que sempre me apoiaram em todas as decisões e deram ânimo nos momentos mais difíceis. Também pela educação e incentivo em busca da excelência e por todo o apoio financeiro. Sem eles, nada disto teria sido possível.





## RESUMO

A presente dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Química e Bioquímica foi realizada no âmbito de um estágio na Unidade Fabril 1, no período entre 23 de Fevereiro de 2016 e 26 de Agosto de 2016, com passagem na Área de Produção, Laboratório de Controlo de Qualidade e Zona de Enchimento 1 da empresa Tintas Robbialac S.A.

Para garantir a conformidade de um produto são realizados testes de controlo de qualidade cujos resultados são utilizados para efetuar o controlo estatístico do processo (CEP), permitindo a identificação de falhas na produção, quer a nível de processo, quer da formulação, e aplicação de medidas corretivas adequadas.

Visando a agilidade das metodologias para registo de dados para o CEP e a melhoria da produtividade, foi desenvolvido um procedimento integrado no ERP da empresa que permite automatizar todo esse processo.

O presente estudo apresenta todos os procedimentos realizados, no sentido de automatizar o CEP, e os resultados da sua implementação. As alterações sugeridas visam facilitar os métodos de registo e agilizar a recolha de resultados, retirados diretamente do ERP.

Para além do tema da dissertação, este estágio incidiu no Controlo Qualidade, tendo sido analisada a estabilidade de alguns produtos durante o enchimento, no Controlo Bacteriológico, na monitorização do *software* ACCEPT OEE, implementado na dissertação anterior e na análise de equipamentos das unidades fabris da empresa, no âmbito da Segurança e Manutenção.

**Palavras-chave:** Controlo Estatístico do Processo, Otimização, Controlo de Qualidade, OEE, Produtividade, Análise de Estabilidade



## ABSTRACT

This thesis for the degree of Master in Chemical and Biochemical Engineering was carried out as an internship in Manufacturing Unit 1, from February 23<sup>rd</sup>, 2016 to August 26<sup>th</sup>, 2016, passing in Production zone, Laboratory Quality Control and Filling Zone 1 of the company Tintas Robbialac SA.

To ensure that a product is under commercialization conditions there are some quality control tests whose results are used to perform the Statistical Process Control (SPC), which allows the identification of failures in production, both in process and in the formulation, making possible to apply proper corrective measures.

In order to expedite the registration methodologies of SPC data and improve productivity, it was developed an integrated procedure in company's ERP, that allows to automate this process.

The present study presents all procedures performed to automate the SPC and all the results of its implementation. The suggested amendments are intended to facilitate the registration methods and streamline the collection of results, directly taken from the company's information system.

In addition, this internship also focused on Quality Control, being analyzed the stability of some products during the filling process, on Bacteriological Control, on monitoring ACCEPT OEE software, previously implemented and on analyzing of equipments of the manufacturing areas of the company, under the Security and Maintenance scope.

**Palavras-chave:** Statistical Process Control, Optimization, Quality Control, OEE, Productivity, Stability analysis.



## ÍNDICE DE MATÉRIAS

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE MATÉRIAS .....</b>	<b>XII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>XX</b>
<b>ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS DO TRABALHO .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>3</b>
1.1. Perfil do setor .....	4
1.1.1. Mercado Mundial .....	4
1.1.2. Mercado Europeu .....	5
1.1.3. Mercado Nacional .....	6
1.2. Classificação das tintas.....	8
1.3. Matérias-primas.....	9
1.3.1. Solventes e Diluentes.....	9
1.3.2. Resinas.....	9
1.3.3. Pigmentos e Cargas.....	10
1.3.4. Aditivos .....	11
1.4. Tintas Robbialac S.A. ....	12
1.4.1. Breve História.....	12
1.4.2. Unidades de Produção .....	13
1.5. Processo de Fabrico.....	17
1.5.1. Pesagem ou Dosagem de Matérias-Primas .....	17
1.5.2. Dispersão e mistura.....	18
1.5.3. Controlo da Qualidade.....	19
1.5.4. Filtração .....	19
1.5.5. Enchimento e Rotulagem .....	20
1.6. As tintas e o Ambiente .....	21
<b>2 CONTROLO DA QUALIDADE.....</b>	<b>23</b>
2.1. Procedimentos de ensaio.....	23
2.2. Controlo Estatístico do Processo .....	24
2.2.1. Procedimentos atuais.....	24
2.2.2. Procedimentos para CEP automático .....	26
2.2.3. Resultados da implementação.....	30
2.2.4. Validação das implementações no AS400 e análise de resultados.....	32
2.2.5. Sugestões de melhoria.....	41
2.3. Análise de estabilidade .....	47
2.3.1. Produtos sob análise de estabilidade.....	47
2.3.2. Metodologia de registos.....	48
2.3.3. Apresentação e Análise de Resultados.....	48
2.4. Proteção biológica das tintas .....	73

2.4.1. Microrganismos nas tintas .....	73
2.4.2. Metodologias de prevenção.....	74
2.4.3. Metodologias de Controlo Bacteriológico .....	75
<b>3 PRODUTIVIDADE DAS LINHAS DE ENCHIMENTO .....</b>	<b>79</b>
3.1. Indicadores de Desempenho .....	79
3.1.1. Disponibilidade .....	80
3.1.2. Desempenho.....	80
3.1.3. Qualidade.....	81
3.2. Trabalho Desenvolvido .....	81
3.3. Resultados .....	82
3.4. Falhas de software .....	100
3.5. Falhas humanas .....	110
<b>4 SEGURANÇA E MANUTENÇÃO .....</b>	<b>113</b>
<b>5 CONCLUSÕES, CRÍTICAS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>115</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>117</b>
<b>Anexo A – Passos para a obtenção do ficheiro Query.....</b>	<b>121</b>
<b>Anexo B – Registos das aprovações de Julho de 2016 (AS400) .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo C – IF119 – Homogeneização no enchimento - UFI .....</b>	<b>127</b>
<b>Anexo D – Folha de registo de resultados de análise de estabilidade de tintas brancas e bases de tintagem.....</b>	<b>129</b>
<b>Anexo E – ACCEPT OEE - Manual de utilizador simplificado – Manual do colaborador</b>	<b>131</b>
<b>Anexo F – ACCEPT OEE – Apresentação dos resultados aos colaboradores.....</b>	<b>133</b>
<b>Anexo G – Relatório de Análise de melhorias em equipamentos – Segurança e Manutenção.....</b>	<b>135</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.1 - Distribuição geográfica do setor de tintas e revestimentos em 2011 (referente a volume de vendas) [5].....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1.2 - Evolução do mercado por regiões [3][5][6][8][9]. .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 1.3 - Evolução do volume de vendas de tintas (exceto impressão), vernizes, mástiques e produtos similares na Europa (CAE 20301) - Estatísticas de Produção Industrial, INE [12].</i>	<i>5</i>
<i>Figura 1.4 - Evolução do volume de vendas de tintas (exceto impressão), vernizes, mástiques e produtos similares a nível nacional (CAE 20301) - Estatísticas de Produção Industrial, INE [12]. .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 1.5 - Evolução das importações e exportações no setor das tintas [17]. .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 1.6 - Efeito das diferenças dos índices de refração (I.R.) de alguns pigmentos - Adaptado de [27]......</i>	<i>10</i>
<i>Figura 1.7 - Marcas da Tintas Robbialac, S.A. - adaptado de [36]......</i>	<i>12</i>
<i>Figura 1.8 - Layout atual da zona de enchimento da UF1. ....</i>	<i>15</i>

<i>Figura 1.9 - Esquema do processo de fabrico - adaptado de [39].</i>	17
<i>Figura 1.10 – Diferenciação de a) Agregados, b) Aglomerados e c) Partículas primárias.</i>	18
<i>Figura 1.11 - Etiqueta ambiental relativa aos limites de emissões de COV (2010)</i>	22
<i>Figura 1.12 - Etiqueta ambiental francesa relativa a emissões no ar interior [49].</i>	22
<i>Figura 2.1 - Carta de opacidade.</i>	23
<i>Figura 2.2 – Método atual de registo dos dados das aprovações.</i>	24
<i>Figura 2.3 – Parâmetros usados no controlo estatístico de bases de tintagem e tintas brancas.</i>	25
<i>Figura 2.4 – Registo da “eficiência de aprovação”, amostras de arquivo e observações.</i>	25
<i>Figura 2.5 – Alterações implementadas nas folhas de lote dos produtos.</i>	26
<i>Figura 2.6 - Seleção do menu "PUF - Menu Produção Unidades Fabris"</i>	27
<i>Figura 2.7 - Seleção da opção "Manutenção de Dados de Laboratório"</i>	28
<i>Figura 2.8 - Primeiros campos de registo.</i>	28
<i>Figura 2.9 - Campos de registo da "ordem de aprovação" e observações gerais.</i>	29
<i>Figura 2.10 - Campos de registo dos resultados dos testes laboratoriais.</i>	30
<i>Figura 2.11 - Excerto de um Query (registos referentes aos produtos aprovados nos dias 4 a 8 de Julho).</i>	31
<i>Figura 2.12 – Viscosidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	33
<i>Figura 2.13 – Densidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	34
<i>Figura 2.14 – pH do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	34
<i>Figura 2.15 - Brilho do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	35
<i>Figura 2.16 – Opacidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	35
<i>Figura 2.17 - Brancura do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	36
<i>Figura 2.18 - Viscosidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	36
<i>Figura 2.19 - Densidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	37
<i>Figura 2.20 - pH do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	37
<i>Figura 2.21 - Opacidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	37
<i>Figura 2.22 - Brancura do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).</i>	38
<i>Figura 2.23 - Viscosidade do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).</i>	38
<i>Figura 2.24 - Brilho do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).</i>	39

<i>Figura 2.25 - pH do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).</i>	39
<i>Figura 2.26 - Densidade do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).</i>	40
<i>Figura 2.27 - Força do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).</i>	40
<i>Figura 2.28 – Melhoria do campo de registo da “eficiência de aprovação”</i>	42
<i>Figura 2.29 - Registo manual da máquina de fabrico: a) Cowles 4, b) MasterMix, c) Cowles 2.</i>	42
<i>Figura 2.30 – Implementação dos campos de registo da máquina de fabrico e depósito.</i>	43
<i>Figura 2.31 – Registo manual da necessidade de controlo de enchimento.</i>	43
<i>Figura 2.32 – Método actual de registo da necessidade de controlo de enchimento.</i>	44
<i>Figura 2.33 – Implementação do campo de registo de controlo de enchimento.</i>	45
<i>Figura 2.34 - Implementação do campo de registo de rubrica do analista e operador (medição da viscosidade).</i>	45
<i>Figura 2.35 – Viscosidades do lote 1607000200 de G017-0001.</i>	49
<i>Figura 2.36 - Densidades do lote 1607000200 de G017-0001.</i>	50
<i>Figura 2.37 - Índices de brancura do lote 1607000200 de G017-0001.</i>	51
<i>Figura 2.38 - Viscosidades dos lotes de G022-0001.</i>	51
<i>Figura 2.39 – Densidades dos lotes de G022-0001.</i>	53
<i>Figura 2.40 – Índices de brancura dos lotes de G022-0001.</i>	53
<i>Figura 2.41 - Opacidades dos lotes de G022-0001.</i>	54
<i>Figura 2.42 - Viscosidades dos lotes de G060-0001.</i>	54
<i>Figura 2.43 - Densidades dos lotes de G060-0001.</i>	55
<i>Figura 2.44 - Índices de brancura dos lotes de G060-0001.</i>	56
<i>Figura 2.45 - Opacidades dos lotes de G060-0001.</i>	56
<i>Figura 2.46 – Viscosidades dos lotes de G064-0001.</i>	57
<i>Figura 2.47 - Densidades dos lotes de G064-0001.</i>	58
<i>Figura 2.48 – Índices de brancura dos lotes de G064-0001.</i>	59
<i>Figura 2.49 – Opacidades dos lotes de G064-0001.</i>	59
<i>Figura 2.50 - Viscosidades dos lotes de G080-0001.</i>	60
<i>Figura 2.51 – Densidades dos lotes de G080-0001.</i>	61
<i>Figura 2.52 - Índices de brancura dos lotes de G080-0001.</i>	62



<i>Figura 2.53 - Opacidades dos lotes de G080-0001.</i>	62
<i>Figura 2.54 - Viscosidades dos lotes de G080-1000.</i>	63
<i>Figura 2.55 - Densidades dos lotes de G080-1000.</i>	64
<i>Figura 2.56 - Forças dos lotes de G080-1000.</i>	64
<i>Figura 2.57 - Viscosidades dos lotes de G088-0001.</i>	65
<i>Figura 2.58 - Densidades dos lotes de G088-0001.</i>	66
<i>Figura 2.59 - Índices de brancura de vários lotes de G088-0001.</i>	66
<i>Figura 2.60 - Viscosidades de vários lotes de G710-0001.</i>	67
<i>Figura 2.61 - Densidades de vários lotes de G710-0001.</i>	69
<i>Figura 2.62 - Índices de brancura de vários lotes de G710-0001.</i>	69
<i>Figura 2.63 - Opacidades de vários lotes de G710-0001.</i>	70
<i>Figura 2.64 - Viscosidades de vários lotes de GV20-0002.</i>	70
<i>Figura 2.65 - Densidades de vários lotes de GV20-0002.</i>	71
<i>Figura 2.66 - Opacidades de vários lotes de GV20-0002.</i>	72
<i>Figura 2.67 - Tipos de microrganismos nas tintas [54].</i>	74
<i>Figura 2.68 - Aspeto de uma tinta aquosa contaminada.</i>	75
<i>Figura 2.69 – Agares dos diptslides de recolha de amostras para Controlo Bacteriológico.</i>	76
<i>Figura 2.70 - Quantificação do grau de contaminação por bactérias [57].</i>	76
<i>Figura 2.71 - Quantificação do grau de contaminação por leveduras, 5a), e fungos, 5b) [57].</i>	77
<i>Figura 3.1 - Esquema das possíveis perdas durante o processo de produção - adaptado de [62].</i>	80
<i>Figura 3.2 – Esquema do tempo disponível e tempo planeado para produção.</i>	81
<i>Figura 3.3 - Indicadores de Desempenho em Março (ACCEPT OEE).</i>	83
<i>Figura 3.4 - Disponibilidades em Março</i>	84
<i>Figura 3.5 - OEE's em Março.</i>	85
<i>Figura 3.6 - Estudo de paragens (Março).</i>	85
<i>Figura 3.7 - Indicadores de Desempenho em Abril (ACCEPT OEE).</i>	86
<i>Figura 3.8 – Disponibilidades em Abril.</i>	87
<i>Figura 3.9 – OEE's em Abril.</i>	88

<i>Figura 3.10 – Estudo de paragens (Abril).....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 3.11 - Indicadores de Desempenho em Maio (ACCEPT OEE).....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 3.12 – Disponibilidades em Maio.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 3.13 – OEE's em Maio.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 3.14 – Estudo de paragens (Maio). ....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 3.15 – Indicadores de Desempenho em Junho (ACCEPT OEE).....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 3.16 – Disponibilidades em Junho.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 3.17 – OEE's em Junho.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 3.18 – Estudo de paragens (Junho). ....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 3.19 – Indicadores de Desempenho em Julho (ACCEPT OEE). ....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 3.20 – Disponibilidades em Julho.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 3.21 – OEE's em Julho.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 3.22 – Estudo de paragens (Julho). ....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 3.23 – Indicadores de Desempenho em Agosto (ACCEPT OEE). ....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 3.24 – Disponibilidades em Agosto. ....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 3.25 – OEE's em Agosto. ....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 3.26 – Estudo de paragens (Agosto).....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 3.27 – Ordens de enchimento associadas.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 3.28 – Reconhecimento deficiente do tipo de paragem.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 3.29 – Contabilização deficiente do número total de paragens. ....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 3.30 – Desempenho individual das ordens de enchimento.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 3.31 – Erro na definição do tempo de uma paragem.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 3.32 – Contagem deficiente do tempo total de paragens. ....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 3.33 – Falta de paragem no início do dia para definição da preparação do dia de produção.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 3.34 – Mensagem de erro no envio de ordens de enchimento. ....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 3.35 – Desfazamento de horas (mudança para o horário de Verão). ....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 3.36 – Mensagem de problema de consulta da base de dados.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 3.37 – Mensagem de erro ao criar registo diário.....</i>	<i>110</i>

<i>Figura 3.38 – Erro: produção sem interrupções.....</i>	<i>111</i>
---	------------

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1.1 - Ranking das 10 maiores empresas produtoras de tintas, em 2012 [16]. ....</i>	<i>7</i>
<i>Tabela 1.2 - Quantidades de produtos fabricados e quantidades mínimas e máximas permitidas por máquina de fabrico.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabela 2.1 - Significado das iniciais indicativas do campo de registo. ....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 2.2 – Balanço das aprovações mensais com base nos dados do AS400.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabela 2.3 - Tempos de agitação dos lotes de G022-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>52</i>
<i>Tabela 2.4 - Tempos de agitação dos lotes de G060-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>55</i>
<i>Tabela 2.5 - Tempos de agitação dos lotes de G064-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 2.6 - Tempos de agitação dos lotes de G080-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 2.7 - Tempos de agitação dos lotes de G080-1000 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>63</i>
<i>Tabela 2.8 - Tempos de agitação dos lotes de G088-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 2.9 - Tempos de agitação dos lotes de G710-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>68</i>
<i>Tabela 2.10 - Tempos de agitação dos lotes de GV20-0002 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 2.11 - Classificação dos microrganismos de acordo com a temperatura ótima de crescimento [53].....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 2.12 - Classificação dos microrganismos de acordo com o pH ótimo de crescimento [53]. ....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 3.1 - As "6 grandes perdas" registadas nos indicadores de OEE [62][63]. ....</i>	<i>79</i>
<i>Tabela 3.2 - Resumo dos resultados de OEE obtidos.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabela 3.3 – Discrepâncias nos valores de tempo disponível para a produção. ....</i>	<i>108</i>
<i>Tabela 3.4 - Ajustes das Disponibilidades e OEE's relativos às semanas de 9 a 13 e 16 a 20 de Maio.....</i>	<i>109</i>



## LISTA DE ABREVIATURAS

UF I    Unidade Fabril 1

UF II    Unidade Fabril 2

UF III    Unidade Fabril 3

### Capítulo 2

ERP    *Enterprise Resource Planning*

LIE    Limite Inferior de Especificação

LSE    Limite Superior de Especificação

### Capítulo 3

OEE    *Overall Equipment Effectiveness*

TDP    Tempo Disponível para Produção

TPP    Tempo Planeado para Produção

TP    Tempo de Produção

PP    Paragens Planeadas

PNP    Paragens não Planeadas



## ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS DO TRABALHO

Tendo em conta as exigências do mercado, há uma necessidade de maximizar a eficácia global e a produtividade da empresa.

O principal objetivo deste estágio prende-se com a implementação e otimização de procedimentos que permitam efetuar o controlo estatístico do processo de produção de uma forma automatizada, logo, mais rápida.

Assim, no sentido de agilizar o controlo do processo de produção, foram criadas ferramentas que através da leitura de códigos de barras permitem que todas as informações relativas a um determinado produto possam ser consultadas facilmente, em formato digital, aquando da sua produção e da realização dos testes de controlo da qualidade.

Para além do tema inicial foram estabelecidas outras tarefas, sendo elas:

- Controlo de Qualidade
- Análise de estabilidade de produtos ao longo do enchimento
- Controlo Bacteriológico
- Monitorização do *software* ACCEPT OEE
- Análise de equipamentos nas Unidades Fabris 1 e 2 no âmbito da Segurança e Manutenção

Desta forma, foram definidos outros objetivos relacionados com as tarefas adicionais:

- Otimização da implementação do *software* ACCEPT OEE
- Determinação de um tempo ótimo de homogeneização dos produtos
- Elaboração de um relatório oficial para o Grupo com possíveis melhorias em equipamentos





## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Norma Portuguesa NP41, uma tinta pode ser definida como “uma composição pigmentada líquida, pastosa ou sólida que, quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada, no estado em que é fornecida ou após diluição, dispersão em produtos voláteis ou fusão, é convertível ao fim de certo tempo, numa película sólida, contínua, corada e opaca” [1].

Desde a Idade da Pedra que o Homem utiliza a pintura, tendo sido descobertas recentemente as primeiras pinturas relativas a animais e cenas de caça em cavernas usadas por ele há mais de 20 000 anos atrás.

Com o passar dos anos foi surgindo também a necessidade de proteger os materiais e a Revolução Indústria foi o facto impulsionador para o desenvolvimento das tintas e vernizes, tendo em conta o aparecimento de enormes quantidades de maquinaria e estruturas de ferro que careciam de proteção contra a corrosão [1].

Até ao início dos anos 70, a maioria dos revestimentos eram constituídos por um baixo teor de sólidos, com uma formulação à base de solventes, sendo que as tintas de base aquosa eram responsáveis por 35% do mercado global.

A partir do fim da década de 70, as sucessivas regulamentações ambientais relacionadas com o controlo da poluição do ar impulsionaram o desenvolvimento de produtos com reduzidas quantidades de solvente, ou até sem solvente, que levariam à redução das emissões de compostos orgânicos voláteis (COV) para a atmosfera. Para além das questões ambientais, o aumento dos custos de solventes também contribuiu para a necessidade de encontrar uma alternativa às tintas e revestimentos à base de solvente.

No início do século 20, o sector encontrava-se seriamente condicionado uma vez que, na área dos materiais poliméricos, a oferta disponível era praticamente nula e a escolha de veículos para o fabrico das tintas estava confinada aos óleos e resinas de origem natural.

Nos dias de hoje, são utilizadas resinas de origem sintética e as formulações das tintas tornaram-se cada vez mais complexas, tendo estas não só a função de proteger e embelezar os substratos como também conferir-lhes propriedades funcionais, como antiderrapantes, isoladoras, condutoras ou refletoras [2].

## 1.1. Perfil do setor

### 1.1.1. Mercado Mundial

Na última década, o setor das tintas e revestimentos tem vindo a registar um aumento da sua procura [3]. Graças à parte significativa que a indústria da construção representa no setor das tintas, o mercado segue a tendência de crescimento até ao presente, tendo-se registando um crescimento anual da procura de cerca de 5,4% até 2015 [3][4].

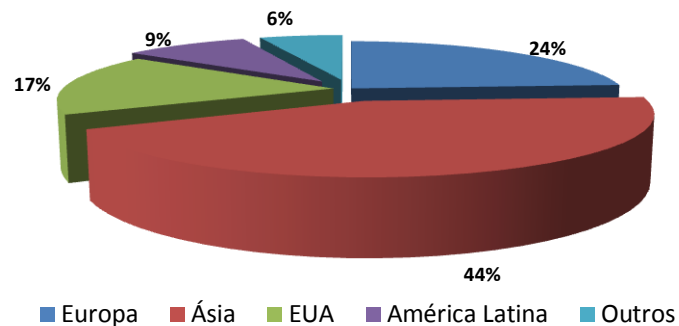


Figura 1.1 - Distribuição geográfica do setor de tintas e revestimentos em 2011 (referente a volume de vendas) [5].

A Europa, a Ásia e os Estados Unidos são as regiões do globo mais importantes para o setor das tintas e revestimentos, já que perfazem mais de 80% do mercado. A Ásia representa uma grande fração, sendo considerado uma “fonte de crescimento”, contando com taxas de crescimento na ordem dos 4 a 5%, e onde cerca de 60% do consumo diz respeito à China e 14% à Índia [5][6][7].

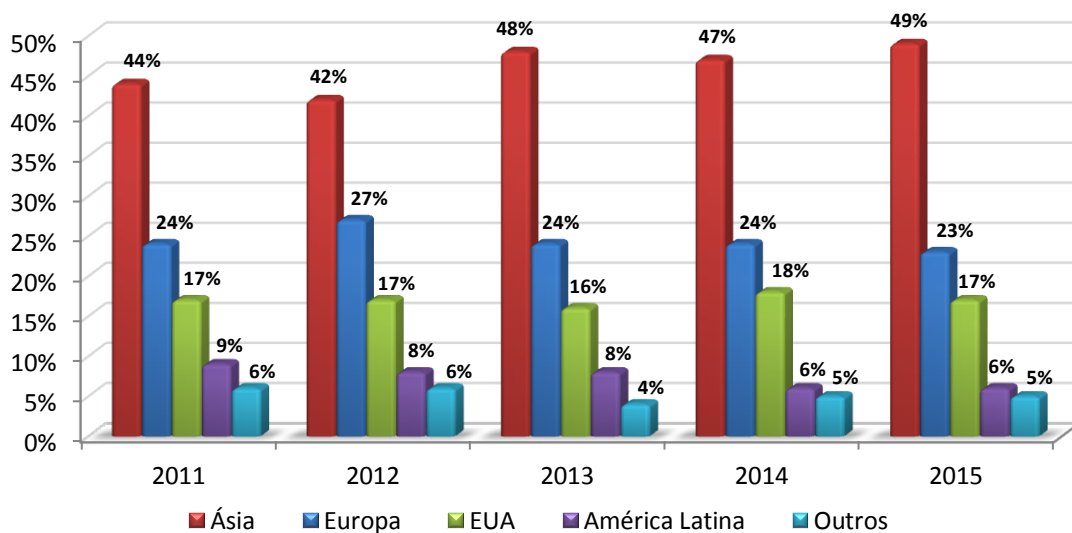


Figura 1.2 - Evolução do mercado por regiões [3][5][6][8][9].

Os mercados Europeu e Americano assumem-se como mercados maduros, verificando-se crescimentos pouco significativos, na ordem dos 2,1 e 3,2%, entre 2011 e 2015 [3][5][6][8][9].

Segundo estimativas recentes, é esperado um crescimento global de 6% por ano e a evolução acentuada de outros mercados emergentes, como a Europa Oriental (6%) e a América Latina (8%). No mercado Asiático, prevê-se um crescimento de 8% na China e 11% na Índia. No mercado Europeu prevê-se um crescimento entre 1,5 a 2,5% (Europa Ocidental) enquanto o Americano deve evoluir a uma taxa de cerca de 3% [7].

#### 1.1.2. Mercado Europeu

Desde 2004 a 2009, o volume do mercado Europeu das tintas e revestimentos diminuiu cerca de 5%, apesar do crescimento a nível global de 14% no mesmo período [10].

Em 2007, o mercado encontrava-se principalmente dividido por três regiões, Europa, América e Ásia, cada uma detendo 32% do mercado. A crise instalada na Europa, aliada ao enorme crescimento do mercado Chinês e Indiano, levaram a que o mercado Europeu fosse ultrapassado pelo Asiático. A partir de 2009, e durante a crise instalada na zona Euro, várias economias registaram valores de mercado negativos, tendo sido a Itália e a Espanha as mais prejudicadas [11].

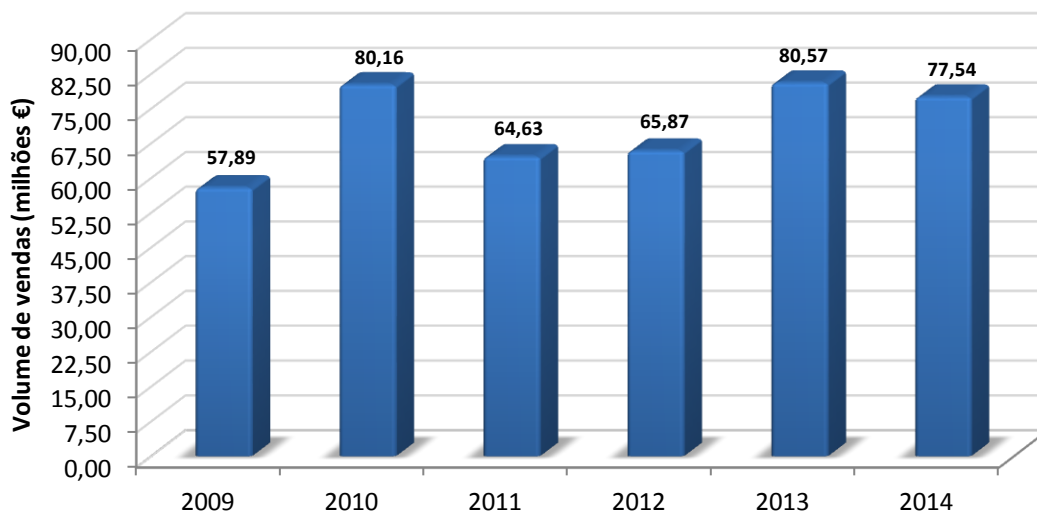


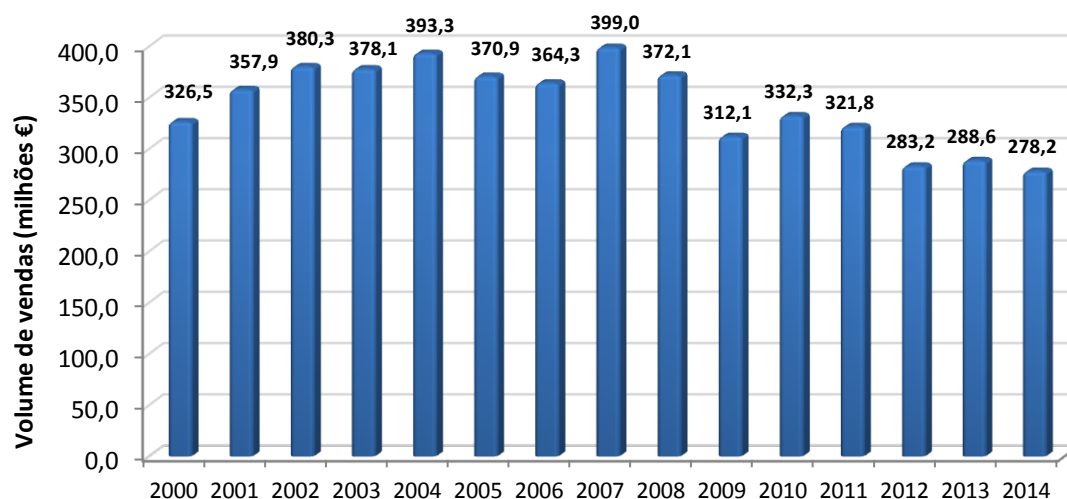
Figura 1.3 - Evolução do volume de vendas de tintas (exceto impressão), vernizes, mástiques e produtos similares na Europa (CAE 20301) - Estatísticas de Produção Industrial, INE [12].

Ainda assim, o mercado Europeu continua a ser uma parte vital da indústria global do segmento, representando cerca de 30% do valor total de tintas e revestimentos [10]. Entre os 25 maiores produtores de tinta na Europa, a Alemanha abrange o maior número de empresas, mas a Holanda supera no que respeita ao volume de vendas no total de empresas contempladas neste *ranking* [13].

### 1.1.3. Mercado Nacional

Em Portugal, apesar de estarmos perante um mercado consistente, a indústria de tintas tem vindo a sofrer algumas quedas nos últimos anos, devido à contração do mercado da construção civil e do consumo provocada pelas medidas de austeridade que incluem cortes nos salários e no aumento de impostos [14]. Estas quedas têm vindo a ser tendência desde 2008, sendo que apenas em 2010 essa tendência se inverteu, registando-se um crescimento de cerca de 5,5% [15].

Em 2013 verificou-se uma ligeira recuperação, comprovada pela *Figura 1.4*, podendo esta estar relacionada com a adaptação às novas condições do sector, que passa a substituir mais a construção e as grandes obras públicas por planos de reabilitação de edifícios e tem em conta aspetos como a sustentabilidade ambiental e a eficiência energética [16].



*Figura 1.4 - Evolução do volume de vendas de tintas (excepto impressão), vernizes, mástiques e produtos similares a nível nacional (CAE 20301) - Estatísticas de Produção Industrial, INE [12].*

No que diz respeito à balança comercial, o setor das tintas regista, em média, um valor de importações quase 3 vezes superior ao das exportações, como se pode confirmar pela *Figura 1.5*, tendo as importações evoluído a uma taxa média de 1%, contra 5% das exportações, entre 2002 e 2012.

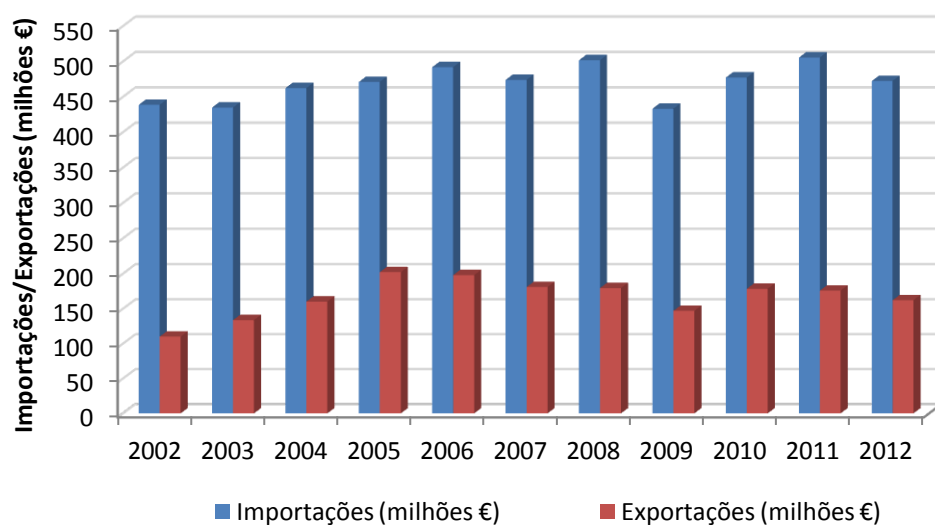


Figura 1.5 - Evolução das importações e exportações no setor das tintas [17].

O maior decréscimo das importações e exportações registou-se em 2009, ano marcado pelo início da crise económica, tendo estas reduzido cerca de 14% e 18%, respetivamente, em relação ao ano anterior.

Os principais destinos de exportações são a Espanha, seguida da Alemanha e da França, sendo que a Espanha representa 31,1% do total exportado [17][18].

Em 2009 o tecido empresarial era constituído por 141 fabricantes, tendo este sido reduzido a 120 até ao final de 2013 [18][19], do qual fazem parte as empresas da *Tabela 1.1*.

Tabela 1.1 - Ranking das 10 maiores empresas produtoras de tintas, em 2012 [16].

	Volume de Negócios (milhões €)
1. CIN - Corporação	88,23
2. Hempel Portugal	60,63
3. Tintas Robbialac	34,51
4. CIN - Indústria	32,29
5. Sika Portugal	28,22
6. Barbot	27,64
7. Tintas Titan	24,83
8. Tintas Dyrup	24,57
9. Sun Chemical Portugal - Tintas Gráficas	19,03
10. Valente & Ribeiro	15,31

A maior parte das empresas situa-se na região Norte, seguida das regiões Centro e da zona de Lisboa, representando estas 40%, 32% e 23%, respetivamente [18][19].

A enorme concentração deste mercado segue uma tendência de aumento e este aspeto é evidenciado pelo facto de as 5 principais empresas representarem 52% da quota de mercado em 2014 e, considerando as dez principais, essa quota eleva-se 13 pontos percentuais [18][19].

## 1.2. Classificação das tintas

Podem considerar-se várias formas de agrupar os vários tipos de tintas, consoante o critério de classificação. Podem classificar-se mais comumente de acordo com o solvente utilizado, em tintas de base aquosa e tintas de base de solvente.

As tintas de base aquosa caracterizam-se por não serem combustíveis nem tóxicas, já que emitem quantidades mais reduzidas de compostos orgânicos voláteis (COV), comparativamente às tintas de solvente, mas carecem de tempos de secagem consideráveis e caracterizam-se por uma elevada tensão superficial sendo a sua aplicação muitas vezes desaconselhada em substratos de baixa tensão. Este tipo de tintas é facilmente produzido em grandes quantidades, graças aos equipamentos e automatismos possíveis de utilizar [20][21].

As tintas de base de solvente, ao contrário das anteriores, são combustíveis, explosivas e devido à presença de compostos orgânicos voláteis na sua constituição são também tóxicas e prejudiciais ao ambiente e ao Homem. A produção destas tintas exige uma diversidade de equipamentos e métodos de forma a permitir uma maior simplificação e flexibilidade do processo [20][22].

As tintas podem ainda ser classificadas de acordo com o campo de aplicação (decorativas, industriais, marítimas ou tintas de manutenção) ou conforme o fim a que se destinam (condicionadores de superfície, primários, isolantes, selantes, betumes, sub-capas ou tintas de acabamento) (*Robbialac Portuguesa*).

### 1.3. Matérias-primas

De um modo geral, as tintas são constituídas por veículos voláteis e não voláteis e, tendo estas a função não só de decorar mas também de proteger o substrato, torna-se essencial desenvolver produtos que cumpram um vasto leque de especificações, sendo para isso importante conhecer os seus constituintes e as características mais relevantes dos mesmos.

#### 1.3.1. Solventes e Diluentes

Os veículos voláteis, ou seja os solventes e, posteriormente diluentes, são a porção da tinta que evapora ao longo do tempo de secagem e têm a função de conferir ao produto final a consistência adequada ao manuseamento e método de aplicação pretendido e garantir que o filme seco de tinta tem as características apropriadas (*Robbialac Portuguesa*).

Podem ser compostos orgânicos, como hidrocarbonetos, álcoois, acetatos, ésteres ou cetonas, no caso das tintas de base de solvente [23]. Como estas tintas têm vindo a ser cada vez menos utilizadas por questões ambientais e substituídas pelas tintas aquosas, o solvente utilizado é um composto inorgânico, a água.

Os solventes, adicionados na fase de fabrico de uma tinta, têm a função de dissolver as resinas e a escolha de um solvente, ou mistura de vários, influencia a lacagem e a velocidade de secagem (*Robbialac Portuguesa*) [24]. Já os diluentes, utilizados numa fase posterior, diminuem a viscosidade do produto final durante a sua aplicação.

#### 1.3.2. Resinas

As resinas, naturais ou sintéticas, constituem o veículo fixo e servem de base aos restantes componentes da tinta, sendo estas o constituinte mais relevante na formulação. Compõem a fração da tinta capaz de formar um filme seco que incorpore os pigmentos, as cargas e outros constituintes como os aditivos, sendo por isso também designadas ligante (*Robbialac Portuguesa*).

Sendo este um constituinte tão importante, afeta praticamente todas as características da tinta, especialmente a adesão, resistência e formação de bolhas e degradação por rachaduras e descascamento, calcinação, resistência à alteração ou desvanecimento da cor (amarelecimento do filme de tinta seco devido ao envelhecimento), formação do filme e desenvolvimento do brilho (*Robbialac Portuguesa*) [25].

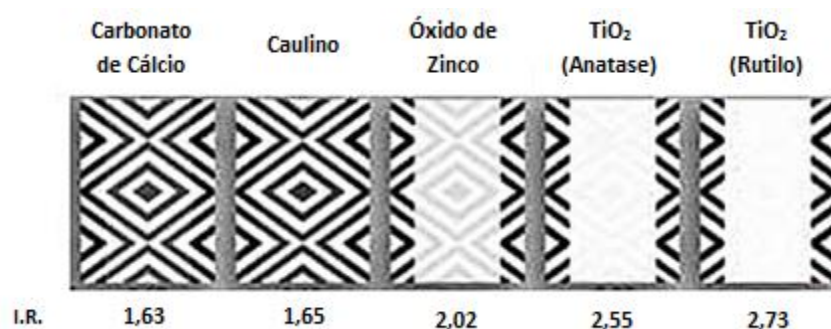
As resinas podem ser categorizadas em resinas naturais, artificiais e sintéticas, sendo possível obtê-las através de compostos celulósicos, borrachas, compostos vinílicos, acrílicos, alquídicos, fenólicos, epoxídicos, amínicos ou poliésteres e poliuretanos [25].

### 1.3.3. Pigmentos e Cargas

De uma forma genérica, as características mais importantes dos pigmentos e cargas estão relacionadas com granulometria, densidade, composição química, a solubilidade e aspetos como a cor, a opacidade, o poder tintor e o poder redutor.

Os pigmentos são materiais sólidos, insolúveis no meio em que se encontram dispersos, que se incluem nas tintas sob a forma de partículas de dimensões reduzidas. Apesar da sua principal função ser conferir cor e opacidade ao produto final, estes influenciam a maioria das propriedades do mesmo, razão pela qual é importante ter em conta a quantidade e o tipo de pigmentos utilizados (*Robbialac Portuguesa*).

Existe uma enorme diversidade de pigmentos, mas o mais comumente utilizado é o dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), devido à sua capacidade de promover opacidade, brancura e brilho nos produtos e eficiência no que toca a dispersar a luz visível [26][27]. Estas propriedades são melhoradas graças ao seu elevado índice de refração, comparativamente a outros pigmentos, que também difere entre os tipos de dióxido de titânio existentes, como se observa pela *Figura 1.6* [27][28].



*Figura 1.6 - Efeito das diferenças dos índices de refração (I.R.) de alguns pigmentos - Adaptado de [27].*

Particularmente, o dióxido de titânio rutilo, para além de possuir um índice de refração mais elevado, que confere ao filme de tinta uma maior dispersão da luz, apresenta também uma elevada resistência aos raios ultravioleta, que permite evitar a descoloração das aplicações, contribuindo para a longevidade da tinta e para a proteção contínua do substrato [28][29]. Quanto mais o índice de refração dos pigmentos se aproxima do valor do meio em suspensão, menor é a opacidade do pigmento e, consequentemente, da tinta. No caso das cargas, o índice de refração está bastante próximo do dos veículos em geral (*Robbialac Portuguesa*).

Todas estas características fazem com que o dióxido de titânio represente cerca de metade das vendas de pigmentos a nível mundial [30]. Na empresa Tintas Robbialac, o consumo deste pigmento representa cerca de 22% de um total de quase 6 mil toneladas de pigmentos gastos durante um ano de produção<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dados de produção relativos ao período entre Julho de 2015 e Julho 2016.



As cargas, materiais mais ou menos finamente distribuídos, são igualmente insolúveis nos meios em suspensão e não influenciam significativamente a opacidade das tintas mas têm a capacidade de conceder um aspeto mate ou brilhante aos revestimentos e poder isolante, influenciando desta forma a permeabilidade, durabilidade e dureza do filme de tinta e as características de aplicação. São obtidas por métodos de fabrico relativamente simples, sendo por isso constituintes com preços relativamente baixos e tão utilizados na formulação de tintas durante largos anos.

#### 1.3.4. Aditivos

A formulação de uma tinta contempla ainda uma série de aditivos, responsáveis por conferir determinadas propriedades à tinta ou ao filme de tinta, ou melhorar as suas características. Estes aditivos são utilizados em quantidades reduzidas, geralmente em concentrações abaixo dos 5%, e são classificados conforme a função a que se destinam (*Robbialac Portuguesa*) [23].

Os agentes secantes permitem acelerar o processo de secagem da tinta, os espessantes possibilitam a obtenção de produtos finais “engrossados”, os aditivos anti-peles evitam a formação de finas películas (“peles”) dentro das embalagens e os aditivos anti-espumas impedem a formação de espumas e dissipam as espumas produzidas quando são adicionados ao produto. De forma a auxiliar a fase de dispersão dos pigmentos e impedir que estes fiquem depositados nas embalagens ou noutros recipientes, por exemplo em equipamentos de aplicação, podem ser utilizados aditivos dispersantes, molhantes ou tensioativos (*Robbialac Portuguesa*).

Já os biocidas são destinados a evitar a contaminação das tintas nas respetivas embalagens ou a destruição das suas aplicações, já que uma tinta aquosa contaminada perde algumas das suas propriedades devido ao ataque de culturas de microrganismos. Os aditivos designados por agentes estabilizadores têm como objetivo evitar a alteração das propriedades da tinta ao longo do tempo e, assim sendo, também os preservativos e venenos orgânicos (biocidas) têm uma função estabilizadora (*Robbialac Portuguesa*).

Para além destes aditivos existem ainda outros que se destinam a facilitar certos métodos de aplicação (pintura com pistola electroestática), promover efeitos nas aplicações, lubrificar o substrato e aumentar a resistência, evitar defeitos nos filmes de tinta, entre outros (*Robbialac Portuguesa*).

#### 1.4. Tintas Robbialac S.A.

##### 1.4.1. Breve História

A empresa Tintas Robbialac S.A., fundada em 1931, está entre as marcas de tintas mais reconhecidas e prestigiadas no mercado nacional do sector.

O termo *Robbialac* tem origem na península de Itália e surge como homenagem ao escultor e ceramista florentino, *Luca Della Robbia*, do século XV, que após longas pesquisas conseguiu obter um esmalte que para além de decorar o barro cozido permitia também protegê-lo das intempéries. Mas o nome *Robbialac* viria a surgir apenas no século XIX, quando o fabricante de tintas inglês *Jerson&Nicholson* recebe um pedido para fabricar um novo esmalte, "Della Robbia White" que, depois de ganhar uma enorme projeção, começou a ser comercializado com o nome Robbialac (*Robbia*, do escultor florentino e *Lac*, do inglês, que significa esmalte) [31][32].

Em Portugal, foi a Robbialac a pioneira no fabrico das tintas de emulsão (*REP – Robbialac Emulsion Paint*), na introdução das tintas tixotrópicas (*Magicote*) no mercado e na criação do primeiro sistema de tintagem de tintas de decoração (*Colorizer*). E foi nesta onda de inovação que surgiram também as tintas texturadas (*Tartaruga*) e as tintas flexíveis lisas (*Robbiflex*) que, em conjunto com os produtos mais característicos da marca, constituíram referências na indústria nacional do sector.

A empresa Tintas Robbialac S.A. passou a pertencer ao grupo *Materis Peintures* em 2004, rebatizado *Cromology* em 2015, um dos líderes mundiais do sector, e em 2007 adquiriu a marca *Tintas Vip* [33][34][35]. Assim, a vasta gama de marcas da empresa permite-lhe desenvolver a sua actividade em quatro grandes áreas de negócio: as Tintas Decorativas, o Isolamento Térmico, a Protecção e Manutenção e a Repintura Automóvel, na qual a Robbialac foi pioneira na introdução dos sistemas de tintagem a peso em Portugal [33]. As marcas correspondentes às suas principais áreas de negócio encontram-se na *Figura 1.7*.



Figura 1.7 - Marcas da Tintas Robbialac, S.A. - adaptado de [36].

A empresa Tintas Robbialac S.A. foi a primeira empresa do sector a ser certificada pela Qualidade e a décima sexta a nível nacional, tendo em 1991 sido certificada pela ISO 9002. Apenas quatro anos mais tarde, a empresa foi certificada pela ISO 9001, passando esta certificação a abranger toda a empresa (unidades fabris, lojas e armazéns) [37].

Em Novembro de 2011, a Tintas Robbialac S.A. é certificada pelo Ambiente (ISO 14001) e pela Segurança (OHSAS 18001) e em 2015 inicia a revisão de todos os seus processos no âmbito da alteração da ISO 9001, com vista à avaliação da gestão de riscos para a Qualidade.

Já no ano em curso, a empresa Tintas Robbialac S.A. foi considerada pelo *Great Place to Work Institute* como a segunda melhor empresa para trabalhar no Sector de Transformação e Produção e a sexta na categoria de Empresas com mais de 250 colaboradores, numa competição que contou com a participação de 30 empresas industriais [38].

#### 1.4.2. Unidades de Produção

A fábrica da empresa Tintas Robbialac S.A. está dividida em três unidades fabris, a Unidade Fabril 1 (UF1), a Unidade Fabril 2 (UF2) e a Unidade Fabril 3 (UF3).

Cada uma destas unidades encontra-se repartida em duas zonas complementares, a de fabrico e a de enchimento. As UF 1 e 2 podem distinguir-se entre si pelo nível de automação, quantidades fabricadas e fluxos de materiais. Já na UF3 processa-se o fabrico e enchimento de argamassas.

De seguida, será explorada mais em detalhe a UF1. A UF2 será apresentada resumidamente, já que foi objeto de estudo apenas no âmbito da Segurança e Manutenção (*Capítulo 4*) e a UF3 não será referida, uma vez que não se encontra sob foco nesta dissertação.

##### Unidade Fabril 1

A UF1, também designada por Centro D, dispõe de um elevado nível de automação, já que são fabricados elevados volumes de produto. O transporte e pesagens da maioria das matérias-primas são realizados com a ajuda de um sistema informático, contudo algumas delas requerem alguma intervenção humana.

Esta unidade está destinada à produção de tintas de base aquosa e é constituída por uma zona de fabrico, depósitos de acabamento, uma zona de enchimento e ainda um Laboratório de Controlo de Qualidade, onde é verificada a conformidade dos produtos fabricados.

### *Zona de Fabrico da UF1*

A zona de fabrico da UF1 é constituída por 9 máquinas de fabrico, estando apenas 8 em funcionamento atualmente. Tem um elevado nível de automação, sendo que a pesagem e descarga da maioria das matérias-primas é controlada por um sistema informático.

É destinada à produção de tintas de base aquosa, podendo ser fabricados vários tipos de produtos, de acordo com as máquinas de fabrico em uso. Entre os vários produtos fabricados podem ser destacadas as tintas brancas (fabricadas no Cowles 4 e MasterMix), as bases de tintagem (produzidas no Novo Mixer, Cowles 4 e MasterMix), bases incolores (Cowles 3), assim como *Visolplast* e *Adesan*. Para o fabrico de intermediários utiliza-se normalmente o Cowles 5, para esmaltes acrílicos, o Cowles 1 e para betumes e cores são usados o HidroMix e o Cowles 2, respetivamente. Cada uma destas máquinas de fabrico tem quantidades mínimas e máximas estipuladas para o fabrico, apresentadas na *Tabela 1.2*. Em alguns casos é necessário efetuar duas cargas para a máxima quantidade fabricada.

*Tabela 1.2 - Quantidades de produtos fabricados e quantidades mínimas e máximas permitidas por máquina de fabrico.*

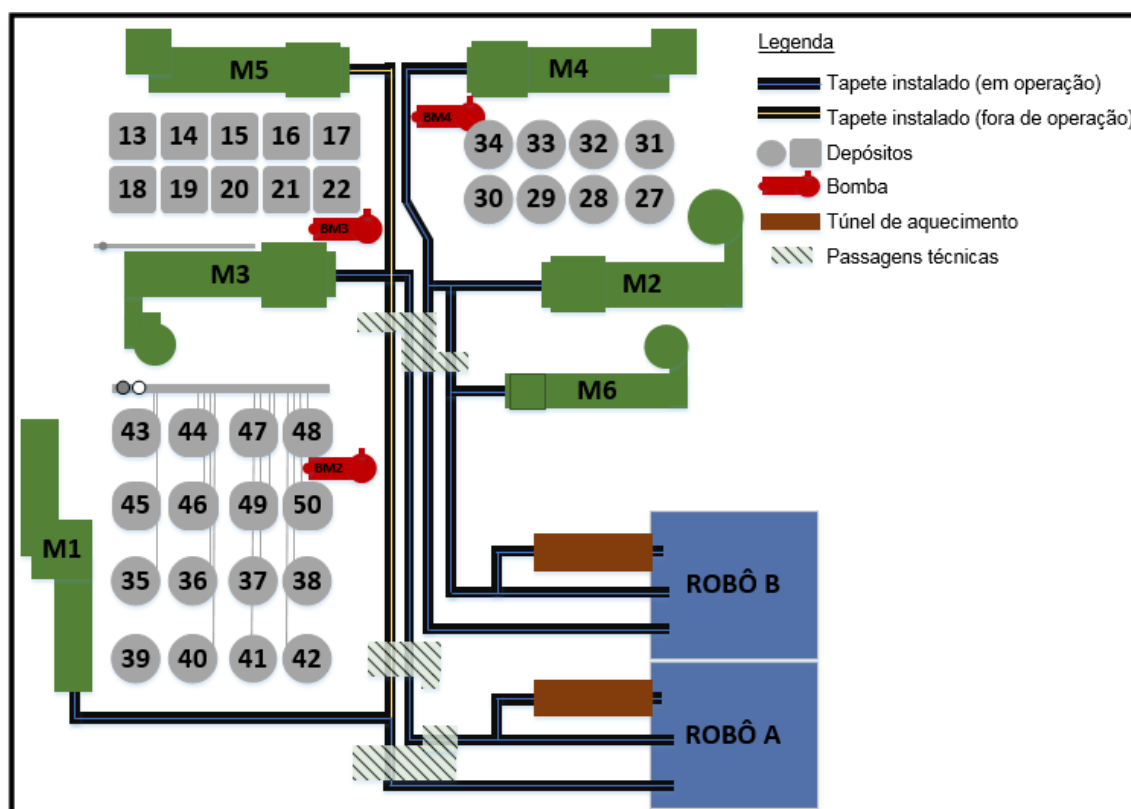
<b>Código Interno</b>	<b>Máquina de Fabrico</b>	<b>Quantidade de Produtos fabricados</b>	<b>Peso no Fabrico (%)</b>	<b>Quantidade Mínima (kg)</b>	<b>Quantidade Máxima (kg)</b>
73101	Cowles 1	52	4,3%	1 250	2 500
73102	Cowles 2	21	1,7%	3 200	8 000
73103	Cowles 3	213	17,6%	3 250	8 000
73104	Cowles 4	101	8,4%	3 250	8 000
73105	Cowles 5	78	6,5%	200	1 500
73106	MasterMix	506	41,9%	7 500	16 000
73107	HidroMix	16	1,3%	1 000	1 500
73108	Novo Mixer	222	18,4%	8 000	12 000
<b>TOTAL</b>		<b>1209</b>			

O MasterMix é a máquina mais produtiva, sendo responsável por mais de 40% da produção<sup>2</sup>, apesar de ser uma máquina semi-automática já que apenas é possível controlar a quantidade de água e a alimentação de matérias-primas em pó. O Novo Mixer, responsável por quase 19% da produção, é uma máquina com um nível de automação muito superior, uma vez que tanto o transporte como a pesagem das matérias-primas é feita exclusivamente por computador. Tendo em conta que os produtos fabricados no Novo Mixer são produtos semi-acabados (bases de tintagem), é importante que seja garantido o mínimo de falhas, conseguido por um sistema automático.

<sup>2</sup> Dados de produção relativos ao período entre Agosto de 2015 e Julho 2016.

### Zona de Enchimento da UF1

A zona de enchimento da UF1 é constituída por 6 máquinas no total, estando 4 delas frequentemente em funcionamento, uma em funcionamento conforme o número de colaboradores e outra fora de operação. Encontram-se distribuídas como se observa na *Figura 1.8* e têm sistemas de ajuste de quantidade de produtos volumétricos (caso das máquinas 2, 3 e 6) e gravimétricos (máquinas 1 e 4), seleccionável de acordo com a informação que consta na folha de enchimento. Assim, as máquinas 1 e 4 são destinadas exclusivamente ao enchimento de produtos texturados, e as restantes ao enchimento de produtos lisos (tintas brancas e bases de tintagem).



*Figura 1.8 - Layout atual da zona de enchimento da UF1.*

As máquinas em funcionamento requerem apenas um colaborador, responsável pelo processo de enchimento propriamente dito e por colocar embalagens na linha e tampas. O fecho das embalagens é um processo automático, já que as máquinas estão providas de um tampador para o efeito, assim como o sistema de paletização, que permite acondicionar as embalagens com a ajuda de um robot que através de um sistema de ar consegue transportar as embalagens pelo topo e sobrepô-las numa paleta.

Neste momento, todas as máquinas operacionais se encontram em linha com os robôs, mas devido à quantidade de linhas de enchimento e entradas no robô não é possível que todas operem em simultâneo. Tal como se pode observar na *Figura 1.8*, a linha da máquina 6 é comum à da máquina 2 o que significa que se a máquina 6 estiver em operação, as

embalagens da máquina 2 terão de ser encaminhadas para a linha da máquina 4, impossibilitando esta de funcionar, pelo que este facto sugere que deve ser feita uma alteração no *layout* e/ou reutilização de equipamentos não operacionais.

As máquinas 1 e 4 enchem produtos areados e, estando apenas um colaborador disponível para encher este tipo de produtos, só é possível ter uma delas a funcionar. Além disso, tendo em conta as características de funcionamento das máquinas 2, 4 e 6 e os tipos de produtos e formatos cheios nas mesmas, torna-se importante conseguir que estas funcionem em simultâneo.

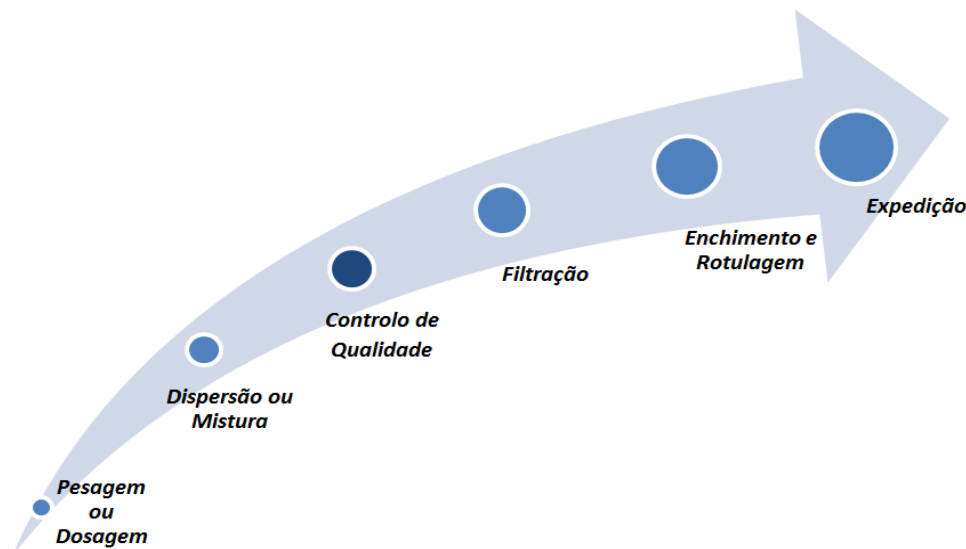
### Unidade Fabril 2

A UF2, também designada por Centro C, é caracterizada por um nível de automação reduzido, já que se destina às pequenas produções (inferiores a 3 000 kg). Tanto o transporte como a pesagem das matérias-primas requerem uma elevada intervenção humana, já que o fluxo de matérias é horizontal.

A zona de enchimento da UF2 é constituída por 2 máquinas de enchimento. A sobreposição das embalagens é feita manualmente e a proteção das embalagens com um filme é um processo semi-automático. As máquinas de enchimento desta unidade só enchem pequenos formatos, pelo que, no caso de necessidade de formatos maiores, o processo é exclusivamente manual, recorrendo a um tanque móvel, provido de uma pequena torneira e a uma balança que permite controlar a quantidade de produto na embalagem.

### 1.5. Processo de Fabrico

O processo de fabrico de tintas baseia-se essencialmente num conjunto de operações de mistura, incidindo principalmente nas fases representadas na *Figura 1.9*.



*Figura 1.9 - Esquema do processo de fabrico - adaptado de [39].*

A produção de tintas e vernizes é feita normalmente em regime descontínuo (*batch*), com um planeamento feito por lotes, através dos quais é possível ter toda a informação necessária para a produção (quantidades de matéria-prima, instruções de manuseamento, informações sobre equipamentos de segurança). Cada componente é adicionado, homogeneizado ou dispersado seguindo as quantidades e ordem previstas na formulação, pelo que esta se encontra caracterizada por várias etapas.

#### 1.5.1. Pesagem ou Dosagem de Matérias-Primas

As matérias-primas necessárias para o fabrico da tinta são transportadas desde os locais onde se encontram armazenadas até à unidade de produção. Dependendo do tipo de matéria prima, ou das quantidades necessárias, estas são transportadas recorrendo a técnicas e meios distintos. Mediante as quantidades estipuladas na formulação é efectuada a pesagem das matérias-primas, no caso dos processos manuais, ou a dosagem, quando são processos automáticos.

As matérias-primas líquidas (emulsões, por exemplo), quando usadas em quantidades elevadas, são levadas até à secção de fabrico por tubagens. No caso de serem quantidades pequenas são transportadas em tanques de um metro cúbico (IBC – *Intermediate Bulk Container*).

Por sua vez, as matérias-primas sólidas armazenadas em sacos são transportadas até

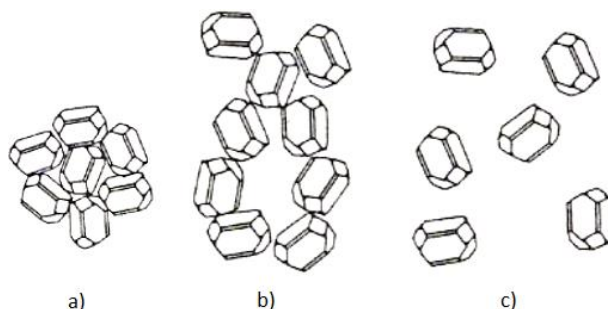
ao local e despejadas manualmente para as máquinas de fabrico e as que são armazenadas nos silos internos são transportadas até ao local de fabrico através de transporte pneumático. Estes silos internos podem ser alimentados através de silos externos ou de *big bags*.

Nesta etapa existe a possibilidade de ocorrência de derrames e dispersão de poeiras no ar e consideram-se como resíduos as embalagens e emissões de COV's, efluentes líquidos e solventes de limpeza usados [39].

#### 1.5.2. Dispersão e mistura

Nesta fase do processo, cada componente da tinta é misturado num tanque provido de agitação adequada, cuja duração se encontra pré-definida na formulação, com o objectivo de obter um produto homogéneo.

A dispersão de pigmentos e cargas é uma fase muito importante do processo de fabrico já que tem influência no modo como é refletida a luz (brilho dos produtos), no poder de cobertura do substrato e na estabilidade do produto (formação de depósito ao longo do tempo), conseguidas por uma boa separação dos aglomerados ou agregados de partículas (*Figura 1.10*).



*Figura 1.10 – Diferenciação de a) Agregados, b) Aglomerados e c) Partículas primárias*

No caso dos aglomerados, os espaços intersticiais estão preenchidos por ar ou humidade, o que torna a estrutura fácil de romper. O processo de substituição desses espaços pela resina (veículo) constitui uma das fases da etapa da dispersão, a molhagem. Já os agregados de partículas são constituídos por uma estrutura mais empacotada, o que dificulta a separação dos pigmentos e cargas. Ainda assim, a dispersão pode considerar-se bem sucedida desde que o tamanho dos agregados e aglomerados seja inferior à espessura do filme de tinta, de modo a não afectar o seu acabamento (Robbialac Portuguesa) [40].

A dispersão, no conjunto de todas as fases que a constituem, é a etapa mais dispendiosa do processo de produção de tintas, já que está associada a consumos energéticos elevados, sendo a fase de quebra dos aglomerados e agregados a menos eficaz por ser responsável por converter cerca de 90% da energia consumida em calor e ruído [40].

Devido a esse facto é necessário rentabilizar a energia efectivamente utilizada para o



processo e garantir que não ocorram os fenómenos de aglomeração e agregação, deixando estabilizar o produto. Esta estabilização caracteriza-se por uma reaglomeração reversível designada floculação que não afecta as características do produto final.

De seguida, o produto segue para tanques de acabamento, onde são ajustadas as características das tintas e, no caso das cores, onde se procede à sua afinação.

Nesta etapa existe a possibilidade de ocorrência de derrames e dispersão de poeiras no ar e consideram-se como resíduos as embalagens e emissões de COV's, efluentes líquidos e solventes de limpeza usados.

#### 1.5.3. Controlo da Qualidade

Esta é uma fase crucial do processo produtivo de uma tinta, uma vez que se verifica se o produto se encontra de acordo com as especificações definidas para ser introduzido no mercado. Através de vários procedimentos de ensaio, que dependem do tipo de produto a controlar, é possível determinar a sua conformidade, avaliando os resultados com base em especificações predefinidas.

Depois da realização desses testes, conclui-se se o produto está em condições de ser comercializado. Quando um produto não é aprovado, são tomadas medidas de correcção que podem passar por pequenas adições na formulação ou apenas uma melhor homogeneização do produto e, analisando uma nova amostra é possível averiguar a conformidade do produto e dar continuidade ao processo. Noutros casos, pode ser incluído num outro fabrico com formulação compatível, sendo necessário realizar um estudo de recuperação. Um produto é considerado reprovado apenas quando não existe maneira de o recuperar, o que é muito pouco comum. Já quando o produto sob controlo é aprovado, este segue imediatamente para a próxima etapa do processo.

Também nesta etapa se pode considerar a existência de resíduos, sejam eles embalagens, materiais utilizados para as aplicações e testes ou simplesmente, o resto das amostras que não foram gastas nos testes de controlo de qualidade, que são despejadas em barris e devidamente tratadas na ETAR.

#### 1.5.4. Filtração

Depois dos produtos serem aprovados e disponibilizados para o enchimento são devidamente filtrados. Uma vez que existem vários tipos de filtros de diferentes materiais, rede ou tecido e tamanhos de malha, o filtro a utilizar nesta operação vem descrito na folha de enchimento e depende do tipo de produto.

Como foi dito anteriormente, existem testes de controlo de qualidade para verificar se a etapa de dispersão foi bem conseguida e por isso, é importante ter em conta os resultados

desses testes pois pode ser necessário optar por um filtro com malhas mais apertadas para que as impurezas fiquem retidas e o produto esteja em condições de seguir para o mercado.

Nesta etapa existe a possibilidade de ocorrência de derrames e, como é de prever, resultam como resíduos os filtros utilizados, mudados quando as condições de enchimento assim o sugerem, e os resíduos de filtração.

#### 1.5.5. Enchimento e Rotulagem

O enchimento das embalagens é feito mecanicamente, recorrendo a máquinas especialmente definidas para esta operação e para o fecho das mesmas. O acondicionamento das embalagens conta com a ajuda de um robot, que através de um sistema de ar consegue transportá-las pelo topo e sobrepô-las numa palete.

Como já foi referido anteriormente, as várias máquinas de enchimento em funcionamento têm sistemas de ajuste volumétricos e gravimétricos (máquinas 1 e 4), mas esta quantidade de produto pode sofrer alterações ao longo do processo de enchimento devido a fatores como o desgaste do equipamento, problemas de filtração ou da bomba de alimentação à máquina, sendo por isso necessário verificar continuamente a quantidade de produto que está a ser embalado para evitar que exceda (ou não alcance) o que está previamente estipulado. Estas situações traduzem-se por prejuízos para a empresa, que podem ser quantificados quer em termos de dinheiro ou quantidade (quebras).

Na fase de enchimento, podem ocorrer derrames e por vezes surgir alguma embalagem danificada. Já na rotulagem, os resíduos são essencialmente papel e plástico, dependendo do material do rótulo.

Depois de devidamente embalados e acondicionados, os produtos podem ser ficar em stock no Armazém Central ou seguir directamente para expedição.

Apesar de não ser propriamente uma etapa do processo, todos os equipamentos utilizados durante a produção e enchimento devem ser devidamente lavados e desinfetados com uma solução aquosa de biocida (DB20 a 20%) previamente preparada, de modo a evitar contaminações. Assim, também as águas de lavagem e os solventes de limpeza devem ser considerados como resíduos resultantes da etapa de enchimento.

## 1.6. As tintas e o Ambiente

Tal como todas as indústrias, o setor das tintas tem impactes ambientais, seja ao nível de consumo de recursos ou de libertação de substâncias nocivas, e o facto de não haver uma padronização dos métodos de formulação e existirem mais de 10000 tipos de resinas, 9000 aditivos e 4500 pigmentos dificulta a definição desses mesmos impactes [23][41].

De uma forma genérica, a produção de tintas origina a libertação de compostos orgânicos para atmosfera, geração de efluentes líquidos, lamas provenientes das ETAR's e embalagens contaminadas, mas o facto do setor das tintas ser altamente regulamentado impulsionou o desenvolvimento de novos produtos com menores teores de COV's, procura de novas tecnologias, substituição de sistemas à base de solvente por sistemas aquosos e investimento em processos de tratamento de resíduos e efluentes [42].

Além de contribuir para a proteção do meio ambiente, a implementação de procedimentos seguros e “amigos do ambiente” permite a racionalização no uso de recursos energéticos, água e matérias-primas convertendo-se em vantagens a nível económico.

A indústria das tintas é fortemente regulamentada sendo a legislação focada essencialmente em quatro pontos: REACH, resíduos, biocidas, e Compostos Orgânicos Voláteis (COV's).

O REACH (*Registration, Evaluation and Authorization of Chemicals*) confere à indústria a responsabilidade de gestão de riscos das substâncias químicas às quais recorrem e transmissão de informações relativamente a essas substâncias, a regulamentação na gestão e no tratamento de resíduos, no caso especial das embalagens, regendo-se pelo sistema da Sociedade Ponto Verde. Já a utilização de biocidas está à responsabilidade da Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR), da Direcção-Geral de Veterinária (DGV) e da Direcção-Geral de Saúde (DGS), sendo a comercialização destes regulamentada pelo Dec-Lei 121/2002 [42][43].

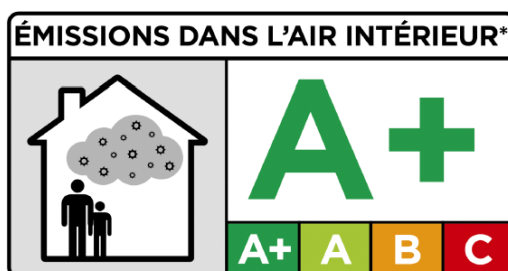
A emissão de COV's é um assunto que tem merecido a atenção das entidades responsáveis pelas legislações ambientais, existindo diversas legislações respeitantes não só à prevenção e controlo de emissões mas também à limitação dessas mesmas emissões, como é o caso da Diretiva 2004/42/CE [44] tendo também sido implementadas etiquetas ambientais, idênticas às da *Figura 1.11* [42]. Em Janeiro de 2007 foram estipulados os primeiros limites de teor de COV em tintas e vernizes destinadas a edifícios e em produtos de repintura automóvel [45].



*Figura 1.11 - Etiqueta ambiental relativa aos limites de emissões de COV (2010)*

A quantidade máxima de emissões de compostos orgânicos voláteis sofreu alterações no início de 2010, tendo-se definido limites mais restritivos para o caso das tintas decorativas, de acordo com a subcategoria de produto. Já os limites relativos aos produtos destinados à repintura automóvel permaneceram inalterados.

Mas não são apenas os espaços abertos que requerem atenção no que toca ao nível de emissões de COV's, sendo também a qualidade do ar no interior de edifícios alvo de preocupação por parte das entidades responsáveis. Isto porque, apesar de as tintas aquosas terem vindo a ser preferidas, também estas emitem COV's, ainda que em quantidades muito inferiores às tintas de solvente. Estas preocupações levaram à implementação de etiquetas informativas da qualidade do ar interior, apresentando de forma qualitativa o nível de emissões dentro de edifícios [46]. A utilização de etiquetas ambientais como a da *Figura 1.12* partiu de uma campanha francesa com o objetivo de reduzir o nível de emissões, tendo entrado em vigor em França em Janeiro de 2012 [47][48][49]. Já em Portugal, a Tintas Robbialac disponibiliza esta informação em alguns dos seus produtos, já que também os comercializa em França.



*Figura 1.12 - Etiqueta ambiental francesa relativa a emissões no ar interior [49].*

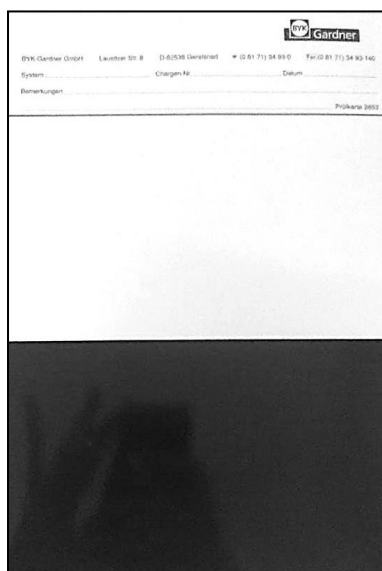
## 2 CONTROLO DA QUALIDADE

### 2.1. Procedimentos de ensaio

Uma tinta de qualidade deve ter uma elevada estabilidade, ser fácil de aplicar e ter um bom rendimento, cobertura, durabilidade e resistência. Mas existem outros aspetos, dependendo do tipo de tinta em análise, que merecem ser salientados.

No caso das tintas lisas, mais concretamente as tintas brancas, para além dos testes comuns à maior parte dos produtos (determinação da massa volúmica, medição do pH, da viscosidade ou a observação visual do filme de tinta, com o objetivo de verificar se existem impurezas no produto), é especialmente importante efetuar ensaios de brancura, opacidade do filme de tinta (poder de cobertura) e verificar se se encontram dentro dos intervalos da especificação.

As medições da brancura são efectuadas com a ajuda de um espectrofotómetro, assim como as do poder de cobertura, para as quais se recorre ainda a uma carta de opacidade *Figura 2.1*, e se efectua uma primeira medição na zona branca (servindo esta como “padrão”), de seguida da zona a negro. Assim, o poder de cobertura de uma tinta é essencialmente a diferença das duas medições. O princípio de funcionamento do espectrofotómetro utilizado neste tipo de medições está relacionado com a medição da transmitância, ou seja, da quantidade de luz que é transmitida quando o feixe incide num objecto [50][51].



*Figura 2.1 - Carta de opacidade.*

No caso das bases de tintagem, uma vez que são usadas para fazer cores, é crucial avaliar a sua capacidade de aceitação de um corante através de testes de molhagem. Este procedimento de ensaio, permite garantir que a cor efetuada aquando do doseamento dos corantes necessários para a cor pretendida, seja sempre a mesma, quer a agitação seja feita

em mais ou menos tempo.

É igualmente importante analisar a força de uma base de tintagem, pois uma vez que não se trata de um produto final (apenas é quando dá origem a uma cor) é necessário garantir que esta tem a capacidade de tintar corretamente. Em laboratório, uma base é tratada como produto final e a sua força tem em conta o teor de titânio na sua composição, a variar entre 97% e 103%. Uma base com mais titânio (mais branca) é mais forte do que uma com menor quantidade de titânio. É importante avaliar a força de uma base de modo a garantir que no momento de adição dos corantes este produto apresente a mesma cor em todas as embalagens.

## 2.2. Controlo Estatístico do Processo

### 2.2.1. Procedimentos atuais

No Laboratório de Controlo de Qualidade, depois de concluídos os testes, revistos os resultados dos mesmos e aprovados os produtos, é registada toda a informação relevante numa folha de Excel e enviado um *e-mail* para um grupo de trabalho previamente definido. Para além dessas informações é registada a “eficiência” na aprovação, ou seja, se o produto controlado foi aprovado na primeira fase de testes ou se, pelo contrário, necessitou de algum tipo de correção e foi fornecida uma nova amostra para repetição do teste que levou a que não fosse aprovado (*Figura 2.2*).

Engenharia de Processo & Controlo da Qualidade										
CONTROLO DE QUALIDADE										
FOLHA DE APROVAÇÕES REFERENTE AO DIA: 16-03-16 DE MANHÃ										
U.PROD.	PRODUTO EM APROVAÇÃO					LOCAL	Aprovações			Observações
CENTRO	CÓDIGO	NºLOTE	*FABRICO	DENS.	KG.	DEP/PAN	1º	2º	3º	
CD	G1229003	1603000195	292568	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G1229003	1603000196	292569	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G1229003	1603000197	292570	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G1229003	1603000198	292571	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G1229003	1603000199	292572	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G1229003	1603000200	292573	1,66	2000,000	UFIII	X			SL
CD	G0950101	1603000318	292684	1,02	1500,000	17	X			
CD	G0220001	1603000326	292672	1,24	12318,200	44	X			
CD	G0226000	1603000315	292681	1,32	2538,800	16	X			

*Figura 2.2 – Método atual de registo dos dados das aprovações.*

De seguida, essa informação é transferida para um ficheiro respeitante às aprovações mensais, onde constam os dados usados para o posterior controlo estatístico dos produtos mais fabricados. No ficheiro das aprovações mensais são registados os resultados importantes para controlar estatisticamente cada tipo de produto (força, no caso das bases de tintagem e brancura e poder de cobertura no caso dos brancos) e a necessidade de acerto da viscosidade, como se observa na *Figura 2.3*.

VISCOSIDADE 2ª ▾	FORÇA INICIAL ▾	BRANCURA ▾	PODER COBERTUR ▾
			16,13
			98,44
X		85	96,1
		90,04	94,94
		88,15	96,8
			87,45
			44,94
			95,38
	99,51		

Figura 2.3 – Parâmetros usados no controlo estatístico de bases de tintagem e tintas brancas.

Ainda no mesmo ficheiro, são registadas as razões que levaram à “não aprovação do produto, como se pode verificar na Figura 2.4.

APROVADO/REPROVADO/MOTIVO				OBSERVAÇÕES ▾
1º ▾	2º ▾	3º ▾	AMOSTRA ▾	
X			SIM	
X			SIM	
X			SIM	
X			SIM	
X			SIM	EXPERIMENTAL (dl&D)
	X		SIM	BRILHO
X			SIM	EXPERIMENTAL (dl&D)
X			SIM	
X			SIM	
X	X		SIM	
X	X		SIM	
X			SIM	
X			SIM	CONTROLO DO ENCHIMENTO
X			//	P/COR
X	X		//	SL
X	X		//	SL

Figura 2.4 – Registo da “eficiência de aprovação”, amostras de arquivo e observações.

Durante a fase de enchimento das embalagens são recolhidas amostras dos produtos, sendo estas arquivadas no Laboratório de Controlo de Qualidade, pelo que é também necessário registar a existência de uma amostra de arquivo de um determinado produto (Figura 2.4). A existência de um arquivo de produtos acabados prende-se com a necessidade de verificação das condições do produto, seja aquando da receção de reclamações ou da necessidade de recolha de amostras para Controlo Bacteriológico.

Para além disso, a partir do ficheiro respeitante às aprovações mensais, é feito um levantamento, por categoria, dos produtos aprovados à primeira, sendo as categorias internamente consideradas as seguintes:

- Calibrados: inclui os produtos tratados em laboratório como “produtos acabados”, mas que apenas o são quando tintados, ou seja, todas as bases de tintagem.

- Não Calibrados: inclui todos os produtos fabricados (tintas brancas, vernizes, primários, velaturas, produtos de tratamento), à exceção de cores e produtos intermediários.
- Não Tintas: referente às argamassas.

Assim, são determinadas as percentagens de aprovação mensais e acumuladas para cada categoria de produto e as razões que levaram a que nem todos os produtos fossem aprovados na primeira fase de testes laboratoriais, sendo dados estes reportados ao responsável pela Área Operacional.

Uma vez que estes dados se encontram dispersos em vários ficheiros e o processo de registo e envio das informações carece de algum tempo, sentiu-se a necessidade de compilar toda a informação numa única fonte e assim simplificar o seu registo e consulta, agilizar o controlo estatístico e até melhorar a produtividade.

### 2.2.2. Procedimentos para CEP automático

Com o objetivo de otimizar procedimentos para o controlo automático do processo foi criado um programa para introdução destes dados, integrado no ERP (AS400) da empresa.

Numa fase inicial, foram introduzidos três códigos de barras nos lotes dos produtos, referentes à ordem de produção, ao produto e ao número de lote, como se observa na *Figura 2.5*.

Figura 2.5 – Alterações implementadas nas folhas de lote dos produtos.



Ao proceder à leitura dos códigos de barras, é possível ter acesso a toda a informação relativa a esse produto seja ela referente ao processo de produção (várias fases de introdução de matérias-primas, fases de dispersão ou mistura e medições que sejam necessárias) ou aos testes de controlo de qualidade inerentes àquele produto e registar os resultados dos mesmos. Apesar de já terem sido introduzidos nos lotes, a leitura dos códigos de barras para efeitos de registo dos resultados dos testes de Controlo da Qualidade, ainda não está em funcionamento mas estes encontram-se já em utilização no ato do fecho administrativo dos lotes.

No que se refere ao Laboratório de Controlo de Qualidade, ao abrir o ERP e introduzir a autenticação do utilizador deve seleccionar-se o menu *PUF*, seguido do programa *Manutenção Dados Lab (opção 62)* (Figura 2.6 e Figura 2.7).

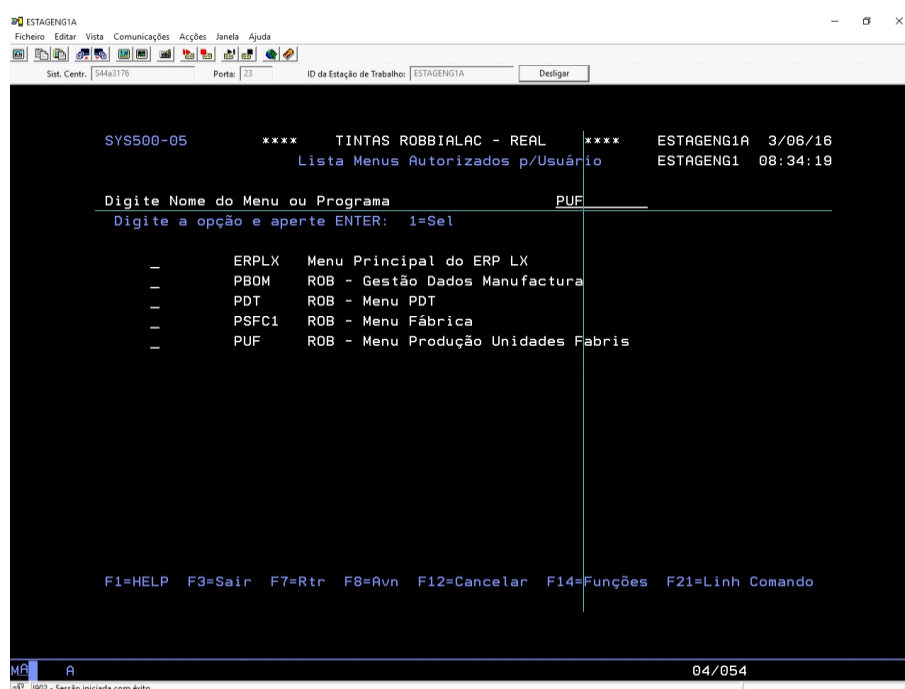


Figura 2.6 - Seleção do menu "PUF - Menu Produção Unidades Fabris"

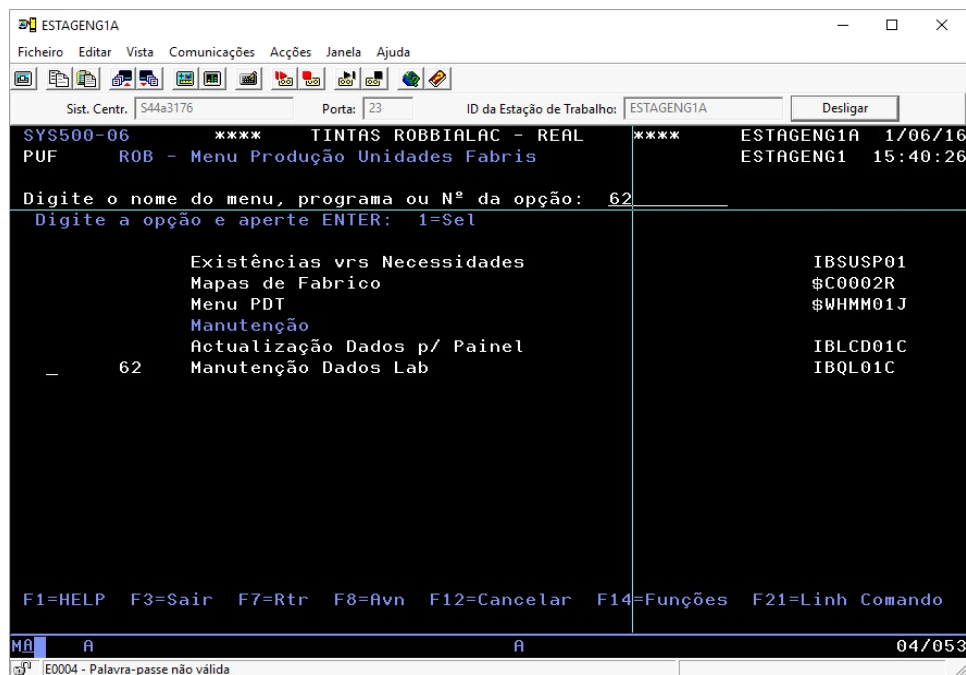


Figura 2.7 - Seleção da opção "Manutenção de Dados de Laboratório"

Ao introduzir a ordem de fabrico do lote a ser registado, o sistema faz corresponder este número a um produto e um número de lote e, numa primeira fase, surgem os campos da data de entrada da amostra no laboratório e data de aprovação (data do dia em que se está a fazer o registo, por defeito), quantidade fabricada, correção de viscosidade (deve assinalar com um "X" caso a viscosidade do produto tenha sido corrigida) e localização da amostra de arquivo, quando esta existe, como se observa pela Figura 2.8.



Figura 2.8 - Primeiros campos de registo.

Nesta fase, deve preencher-se o campo assinalado na imagem, respeitante ao tipo de produto (se for uma base de tintagem, deve ser assinalada com a letra B, caso contrário o campo fica em branco), editar a data de entrada do produto e registar a quantidade produzida.

No passo seguinte deve registar-se se o produto foi aprovado à primeira, assinalando um X no campo correspondente e, se necessário, preencher o campo das observações que pode ser utilizado para alertar para a necessidade de proceder a um controlo de enchimento (que acontece quando a aplicação do produto tem imperfeições), de registar que se trata de um fabrico experimental ou para assinalar alguma “etapa extra” no processo de fabrico, que pode ser derivado dos resultados dos testes efetuados (por exemplo, a necessidade de adição de anti-espumas) (*Figura 2.9*).

The screenshot shows a terminal-style interface with a black background and white text. The form contains the following fields and values:

ORDEM:	294590						
Arm :	730	B	Dt Entrada	Dt Aprova.	KG.Fabrico	2ºV	Amostra
Artigo:	G0650001	-	2016/05/31	2016/06/01	7100,000	-	- - - - -
Lote :	1605000606						
Aprov :	X	-	-	OBS:			

At the bottom of the form, there are two function key labels: F3=Sair and F12=ATRAS. The status bar at the very bottom shows '05/017' and a small text string '1902 - Sessão iniciada com êxito'.

*Figura 2.9 - Campos de registo da "ordem de aprovação" e observações gerais.*

À medida que se vai avançando, vão surgindo os códigos dos testes relacionados com esse produto e os campos onde são registados os resultados dos mesmos. Quando são introduzidos todos os dados dos testes efetuados a esse produto, surge a mensagem *Dados Registados* (*Figura 2.10*). Estes dados encontram-se então disponíveis para serem consultados e pode ser iniciado um novo registo.

ORDEN:	294590						
Arm :	730	B Dt Entrada	Dt Aprova.	KG.Fabrico	2ªV Amostra		
Artigo:	G0650001	2016/05/31	2016/06/01	7100			
Lote :	1605000606						
Aprov :	X _ _	OBS:					
TESTE	1º Ensaio	2º Ensaio	Valor fim	Reaprov.	RUB	Observ. testes	
1508	,000	,000	71	,000	AS		
1610	,000	,000	1,44	,000	AS		
1621	,000	,000	,000	,000	AS	OK	
1662	,000	,000	,000	,000	AS	OK	
1720	,000	,000	8,94	,000	AS		
5531	,000	,000	,000	,000	AS	OK	
5545	94,59	93,50	93,50	,000	AS		
5565	,000	,000	3,2	,000	AS		
5600	86,86	85	85	,000	AS		
8000	,000	,000	,000	,000			
F3=Sair F12=ATRAS * DADOS REGISTRADOS *							
MD	A		A				24/079

Figura 2.10 - Campos de registo dos resultados dos testes laboratoriais.

De modo a agilizar o processo de transmissão dos resultados dos testes, todos os produtos cujos resultados que tenham sido registados até às 9h30 (aprovações da manhã) e até às 14h (aprovações da tarde) geram automaticamente um *e-mail*, não sendo necessário escrever todas as informações e anexar um ficheiro com toda a informação necessária.

### 2.2.3. Resultados da implementação

Estando a fase de registo dos resultados dos testes de CQ concluída, estes dados encontram-se imediatamente disponíveis para consulta ou análise, podendo ser exportados para um ficheiro Excel. Para isso, é necessário transferir essas informações da base de dados da empresa, sob a forma de um *Query*, isto é, um ficheiro que compila todas as informações registadas na biblioteca correspondente do ERP, neste caso a biblioteca relativa à *Manutenção de dados de Laboratório (IBQL01)*. Os passos para obtenção do ficheiro *Query* encontram-se no Anexo A – Passos para a obtenção do ficheiro *Query*.

Quando os dados são exportados do sistema através do *Query* sob a forma de um ficheiro de Excel, estes são apresentados à semelhança da *Figura 2.11* (no Anexo B – *Registos das aprovações de Julho de 2016 (AS400)* encontra-se o registo completo referente aos produtos aprovados durante o mês de Julho).

QLORD	QLARM	QLART	QLLOT	QLBAS	QLDEN	QLDAP	QLQTK	QLAP1	QLAP2	QLAP3	QL2VI	QLAMO
295815	730	G0250001	1606001030		20160701	20160704	6350,5	X				
295813	730	GV510001	1606001045		20160702	20160704	10000	X				
296033	730	G0200260	1606001262		20160702	20160704	12000	X				
295561	730	G0524000	1606000714	B	20160627	20160704	8072		X			
296024	730	GV110101	1606001271		20160704	20160705	16042,5	X				
295822	730	G0810201	1606001047		20160704	20160705	16000	X				
296042	730	G0801000	1606001265	B	20160704	20160705	10000	X				
296026	730	GV276000	1606001263	B	20160704	20160705	7000	X				
296158	730	G0150001	1607000103		20160705	20160706	10300	X				
295377	730	G0171000	1606000314	B	20160704	20160706	10018,5		X			
296048	730	G7100001	1606001269		20160705	20160706	16350	X				
296036	730	G0536000	1606001274	B	20160705	20160706	5000	X				
295914	730	G1100001	1606001139	B	20160705	20160706	16000	X				
296047	730	G1610001	1606001268	B	20160702	20160707	6200	X				
296160	730	G7100001	1607000105	B	20160706	20160707	16350	X				
295820	730	G0740001	1606001035		20160705	20160707	3000	X				
296163	730	GV296000	1607000111	B	20160705	20160707	5000		X			
295812	730	GV361000	1606001052	B	20160704	20160707	5000		X			
296023	730	GV100120	1606001270		20160706	20160707	10350	X				
296029	730	G0190001	1606001276		20160706	20160707	16000	X				
296039	730	G0644000	1606001282	B	20160705	20160708	7996,4		X			
296032	730	G0200205	1606001280		20160707	20160708	10000	X				
296031	730	G0200104	1606001273		20160707	20160708	16000	X				
296034	730	G0391000	1606001286	B	20160706	20160708	4999,9		X			
295895	720	G1410005	1606001119		20160707	20160708	1000	X				
296028	730	GV928865	1606001275		20160707	20160708	14000		X			
295810	730	GV270001	1606001051		20160707	20160708	10000	X				
296037	730	G0640001	1606001264		20160707	20160708	13994,2	X				

*Figura 2.11 - Excerto de um Query (registos referentes aos produtos aprovados nos dias 4 a 8 de Julho).*

Às iniciais QL (“*Quality Lab*”), seguem-se as que indicam o campo do registo, cujo significado se apresenta na *Tabela 2.1*.

*Tabela 2.1 - Significado das iniciais indicativas do campo de registo.*

Designação por iniciais	Significado
QLORD	Ordem de fabrico
QLARM	Armazém
QLART	Código do produto
QLLOT	Número de lote de granel
QLBAS	Indicação de base de tintagem
QLDEN	Data de entrada da amostra no Laboratório
QLDAP	Data de aprovação do produto
QLQTK	Quantidade total fabricada, em quilogramas
QLAP1	Eficiência na aprovação (aprovado à primeira)
QLAP2	Eficiência na aprovação (aprovado à segunda)
QLAP3	Eficiência na aprovação (aprovado à terceira)
QL2VI	Indicação de medição de uma segunda viscosidade
QLAMO	Amostra de arquivo (localização no arquivo)
QLOBG	Observações gerais
QLCTT1	Código do Teste 1
QL1EN1	Primeiro ensaio do teste 1
QL2EN1	Segundo ensaio do teste 1
QLVFI1	Valor final do teste 1
QLRUB1	Rubrica do analista (teste 1)
QLREA1	Valor do teste 1 na reaprovação do produto
QLOBT1	Observações do teste 1
QLUSER	Utilizador (ESTAGENG1)
QLDATA	Data do registo (Formato ano/mês/dia)
QLHORA	Hora do registo (Formato hora/minutos/segundos)

No registo surgem outras designações para os códigos iniciados por QLCTT, QLVFI, QLRUB, QLREA, QLOBT, consoante a ordem pela qual surge o teste no momento do registo e

para o código respeitante à ordem do ensaio por teste, isto é, QL2EN1 (segundo ensaio do teste 1), QL1EN2 (primeiro ensaio do teste 2) e assim sucessivamente.

Desta forma, a dispersão dos resultados dos testes de Controlo de Qualidade em vários ficheiros deixa de ser uma preocupação, a fase de registo desses resultados é mais rápida e o controlo estatístico do processo é agilizado no momento da recolha de resultados para tratamento, através da requisição do *Query*.

#### 2.2.4. Validação das implementações no AS400 e análise de resultados

Tendo sido efetuado o registo dos dados referentes aos produtos aprovados nos meses de Junho e Julho para testar as novas implementações, foi também realizado um breve estudo nos mesmos moldes do que era realizado até à data. Devido a ter havido falhas nos registos no mês de Junho e este não se encontrar completo, foram utilizados os dados do mês de Julho, disponíveis no *Anexo B – Registos das aprovações de Julho de 2016 (AS400)*.

Numa primeira abordagem foi feito um balanço geral das aprovações no que toca às percentagens de aprovação à primeira, por categoria de produto, tendo-se obtido os resultados apresentados na *Tabela 2.2*.

*Tabela 2.2 – Balanço das aprovações mensais com base nos dados do AS400.*

	Número de Produtos Aprovados	Aprovações à Primeira (QLAP1)	Aprovações à Segunda (QLAP2)	%Aprovação	
				QLAP1	QLAP2
Calibrados	56	51	5	91%	9%
Não Calibrados	69	67	2	97%	3%
Não Tintas	145	145	0	100%	0%
<b>GLOBAL</b>	<b>270</b>	<b>263</b>	<b>7</b>	<b>97%</b>	<b>3%</b>

Nesta fase de testes dos novos procedimentos de registo não foram registados os motivos que levaram a que os produtos relativos ao mês em análise não fossem aprovados à primeira, uma vez que os campos disponíveis para registo não permitiam a introdução de várias observações em simultâneo, pelo que este aspeto pode ser apontado como uma das alterações a executar.

Para além de se efetuar o controlo estatístico das características dos produtos mais fortemente ligadas ao seu fim, como é o caso da força, no caso das bases e brancura e opacidade, no caso das tintas brancas, passa a ser possível controlar todas as outras propriedades, igualmente importantes para a conformidade do produto final. Desta forma, é possível efetuar uma análise mais abrangente dos resultados quantitativos obtidos em laboratório e ter uma visão mais geral de possíveis causas especiais no processo.

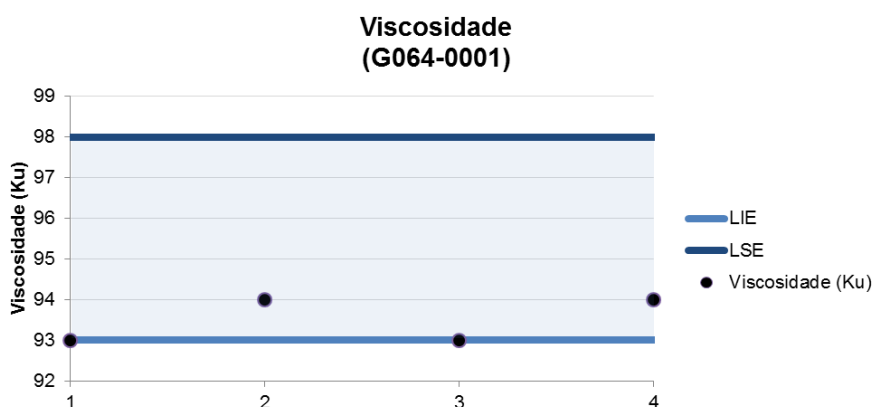
Adicionalmente, os novos procedimentos tornam possível também o controlo estatístico de todos os produtos fabricados e não apenas dos que representam uma maior percentagem da produção total da Tintas Robbialac, S.A.

De modo a simplificar a apresentação dos resultados da implementação, foram apenas selecionados alguns produtos, com base na categoria, sendo de seguida apresentados os resultados dos produtos G064-0001 e G710-0001 (no caso dos não calibrados) e G064-1000 e G110-0001 (para os calibrados).

#### *Não Calibrados*

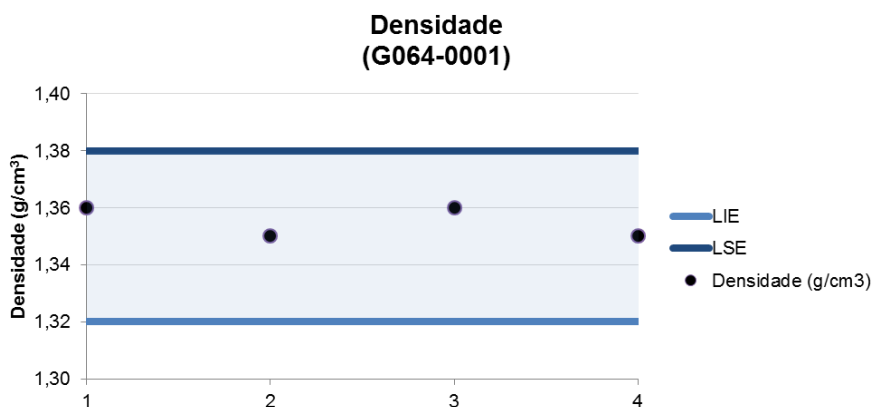
Nas Figuras assinaladas como Figura 2.12 a Figura 2.17 encontram-se os dados relativos às aprovações do produto G064-0001, onde as amostras assinaladas com os números 1 a 4 correspondem aos números de lote 1606001264, 1607000592, 1607000937 e 1607000942, respetivamente.

Ao analisar a *Figura 2.12*, verifica-se uma tendência para a viscosidade se encontrar perto do limite inferior de especificação do produto, que está relacionada com a própria reologia do produto em análise, já que se sabe de antemão que este produto tem tendência a aumentar a sua viscosidade ao longo do tempo, até atingir uma estabilidade.



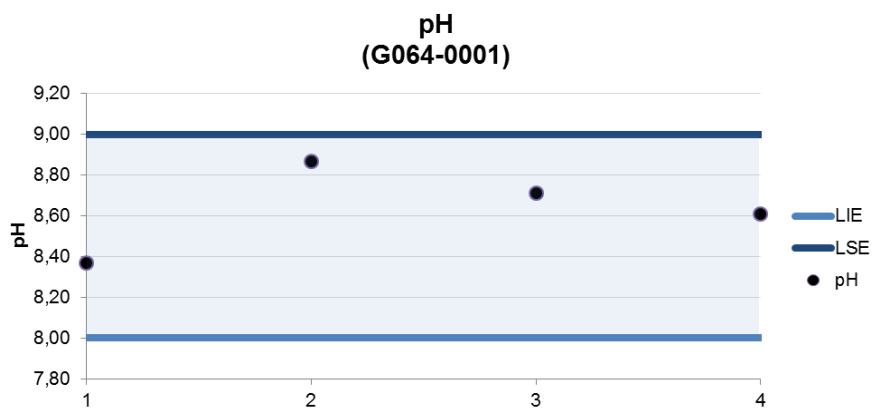
*Figura 2.12 – Viscosidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).*

Na *Figura 2.13*, verifica-se uma constância nos valores de densidade dos lotes aprovados. Uma vez que se trata de um produto não calibrado, a densidade não sofre alteração para ajustes de outros parâmetros e, tendo em conta que todos os valores estão dentro dos limites de especificação, nenhum destes lotes necessitou de ser corrigido.



*Figura 2.13 – Densidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).*

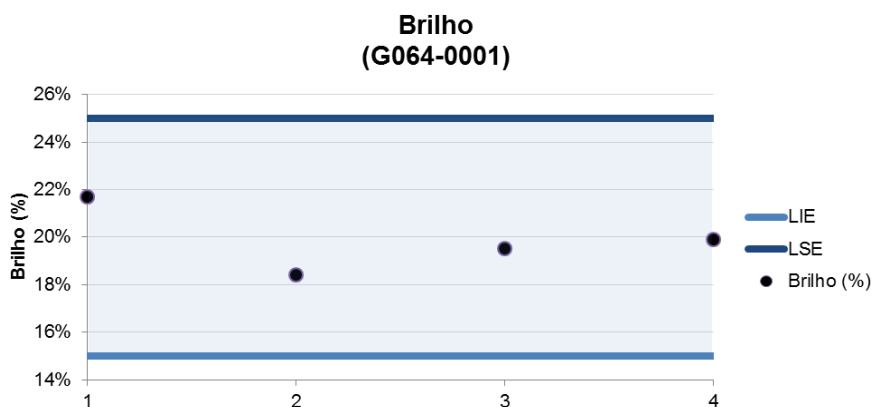
Pela *Figura 2.14*, observa-se que o pH não sofre alterações significativas nos lotes fabricados e, estando os valores iniciais dentro das especificações, não foi efetuada nenhuma correção.



*Figura 2.14 – pH do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).*

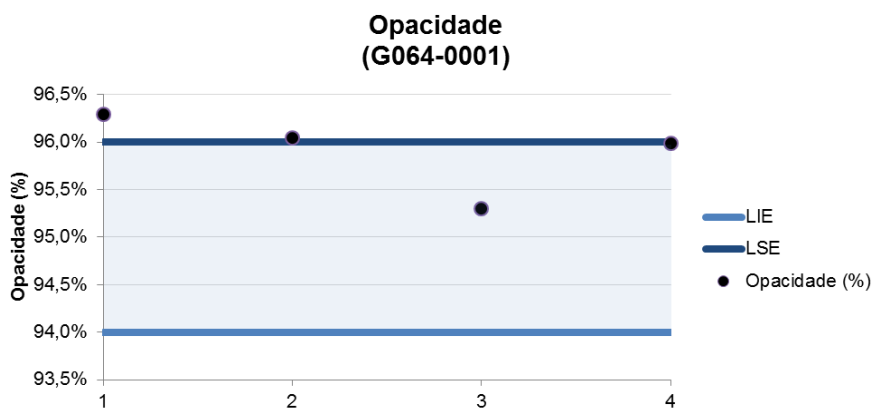


No caso do brilho, tratando-se de um produto semi-acetinado, a medição é feita com um ângulo de 85° e, pelo que se observa na *Figura 2.15*, existem pequenas oscilações. Ainda assim, todos os valores estão dentro as especificações do produto, pelo que não houve necessidade de adição de emulsão ou de um aditivo de superfície.



*Figura 2.15 - Brilho do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).*

Observando a *Figura 2.16* e a *Figura 2.17* verifica-se que em dois lotes fabricados, as opacidades e brancuras iniciais encontram-se um pouco acima do LSE. Estas pequenas diferenças podem estar relacionadas com a zona da aplicação onde foi efetuada a leitura. Trantando-se de diferenças inferiores a 1% em relação ao LSE podem ser desprezadas, até porque não são detectáveis a olho nu.



*Figura 2.16 – Opacidade do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).*

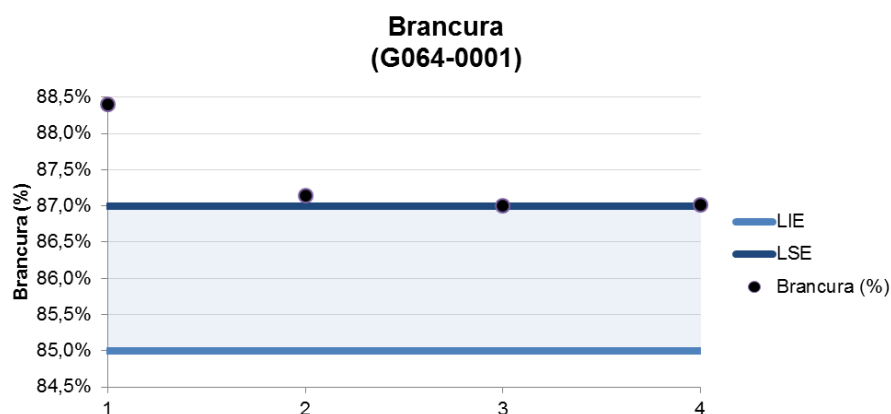


Figura 2.17 - Brancura do produto G064-0001 (lotes aprovados em Julho).

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.18* a *Figura 2.22* encontram-se os dados relativos às aprovações do produto G710-0001, onde as amostras assinaladas com os números 1 a 8 correspondem aos números de lote 16060001269, 1607000431, 1607000219, 1607000227, 1607000558, 1607000595, 1607000785 e 1607000105, respetivamente.

Observando a *Figura 2.18*, verifica-se que as viscosidades iniciais encontram-se, na grande maioria, no seu valor máximo não tendo necessitado de nenhum ajuste.

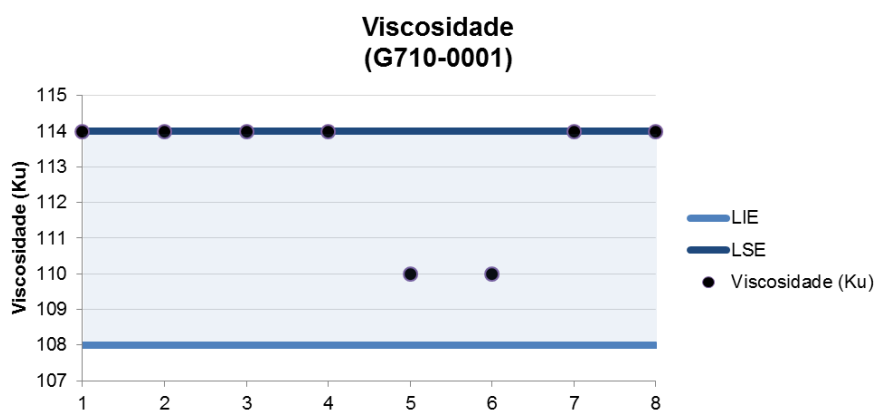
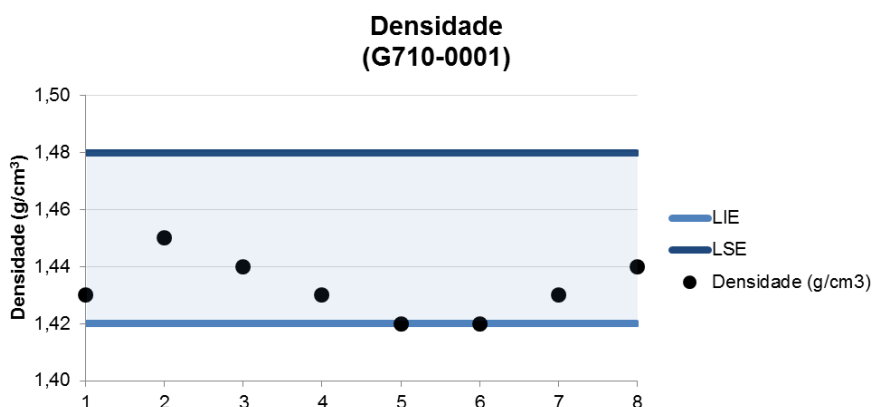
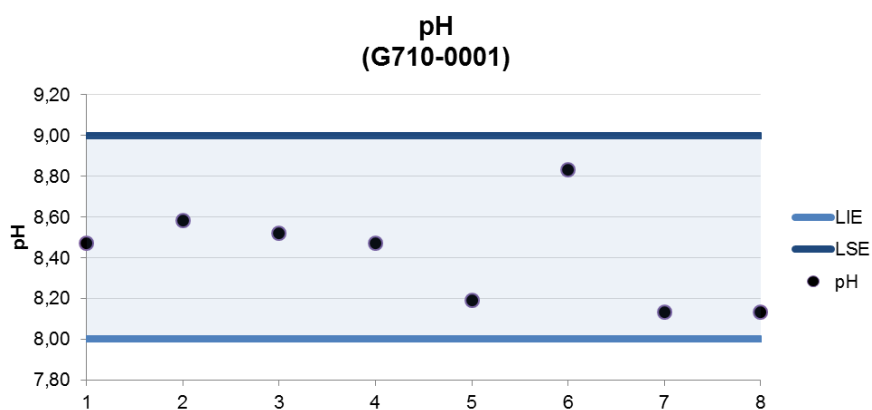


Figura 2.18 - Viscosidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).

Também em relação aos valores de densidade (*Figura 2.19*) e de pH (*Figura 2.20*), nenhum fabrico necessitou de ser corrigido, já que se verificou a conformidade dos mesmos.

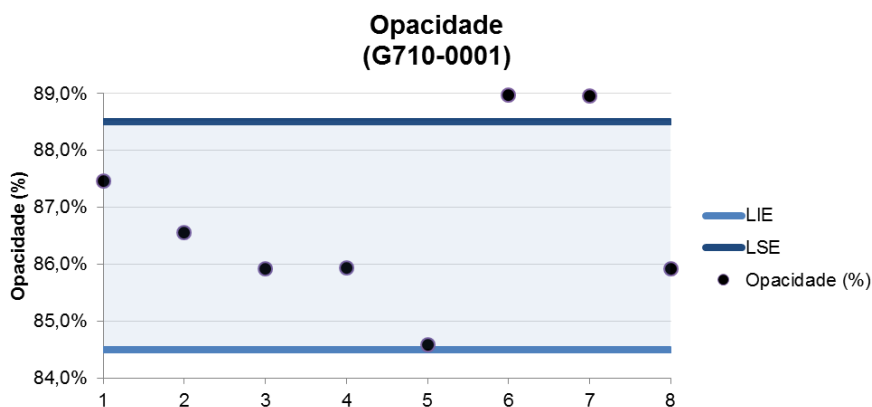


*Figura 2.19 - Densidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).*



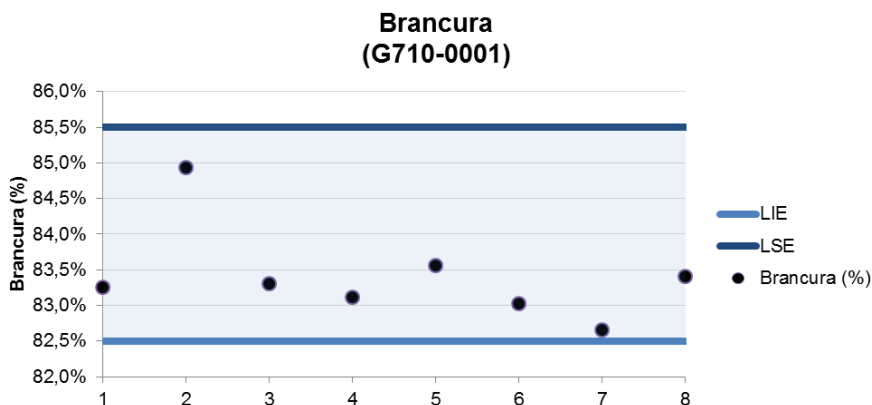
*Figura 2.20 - pH do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).*

No caso das opacidades (*Figura 2.21*) verificam-se algumas oscilações, tendo-se obtido dois fabricos um pouco acima do LSE. Assim como no caso do G064-0001, estas diferenças são inferiores a 1% e apenas detetáveis no espectrofotómetro.



*Figura 2.21 - Opacidade do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).*

Já no caso das brancuras (*Figura 2.22*), apesar de se verificarem oscilações mais acentuadas que noutras características do produto em análise, todos os lotes estão dentro das especificações, pelo que não houve necessidade de correção.

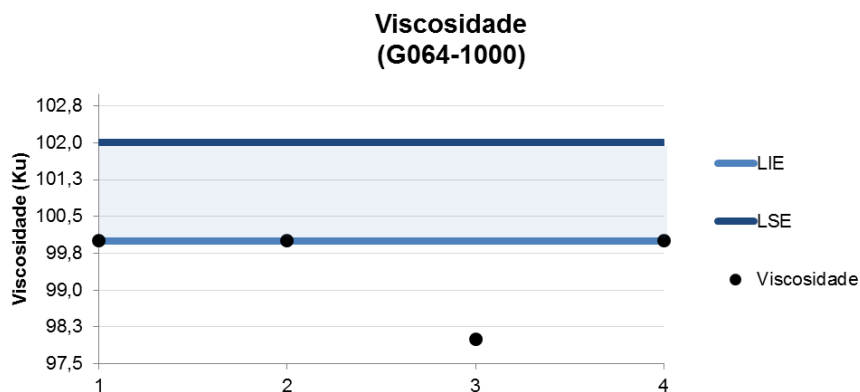


*Figura 2.22 - Brancura do produto G710-0001 (lotes aprovados em Julho).*

#### Calibrados

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.23* a *Figura 2.27* encontram-se os dados relativos às aprovações do produto G064-1000, onde as amostras assinaladas com os números 1 a 4 correspondem aos números de lote 1607000134, 1607000217, 1607000598 e 1607000950, respetivamente.

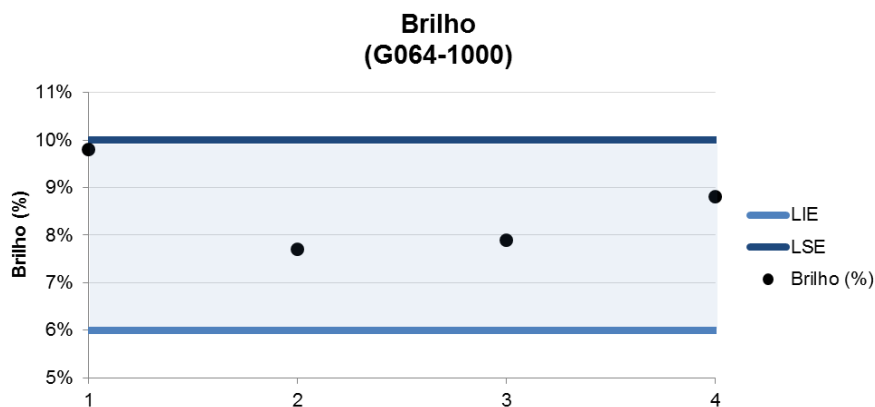
Pela *Figura 2.23* pode observar-se uma tendência dos lotes fabricados para viscosidades mais baixas, o que poderá estar relacionado com o tempo de estabilidade do próprio produto. O valor que se observa abaixo do LIE corresponde a um fabrico que teve um valor de força bastante elevado (base fraca em titânio), como se verá de seguida.



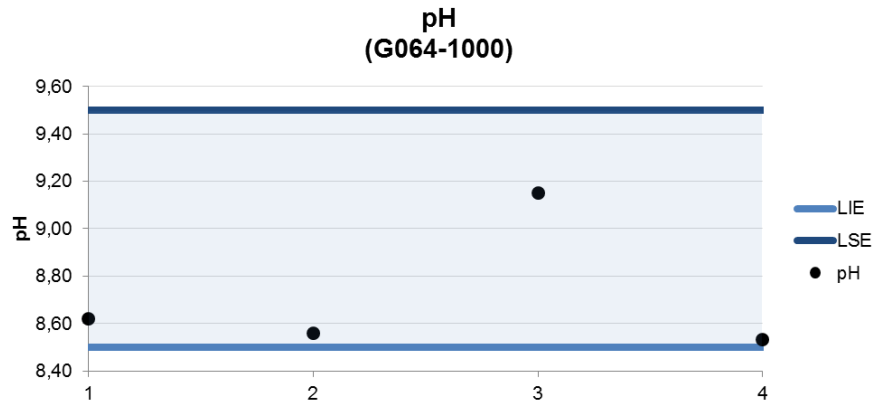
*Figura 2.23 - Viscosidade do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).*

Já na *Figura 2.24* e na *Figura 2.25* é possível verificar que todos os valores de brilho e de pH se encontram dentro dos limites de especificação do produto. No caso do brilho, tratando-se o G064-1000 de um produto da mesma “família” do G064-0001, apenas com a diferença de que é uma base de tintagem, a medição é feita igualmente com um ângulo de 85°.

Nenhum dos lotes necessitou de ser corrigido no que toca ao brilho ou ao pH já que os valores iniciais indicavam a conformidade dessas características do produto.

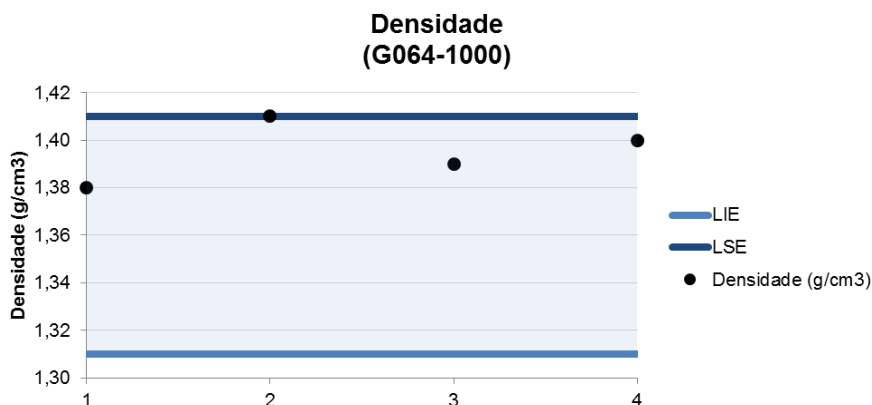


*Figura 2.24 - Brilho do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).*



*Figura 2.25 - pH do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).*

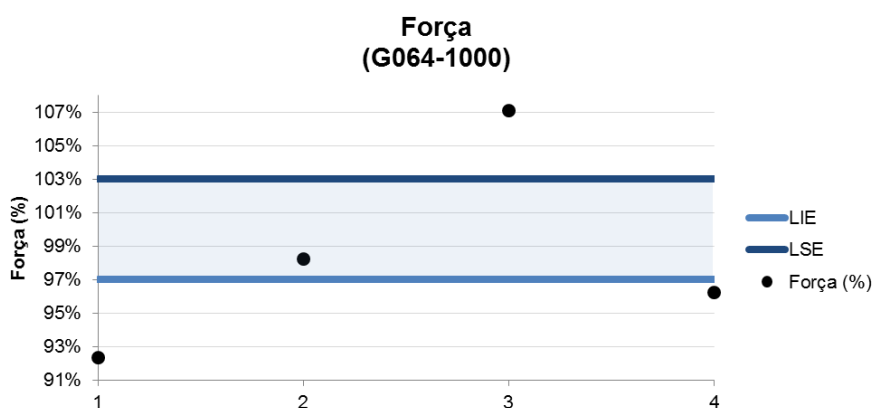
Pela *Figura 2.26* comprova-se que todos os fabricos do produto em análise se encontravam com os valores de densidade dentro das especificações, apesar de se terem efetuado alguns ajustes.



*Figura 2.26 - Densidade do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).*

No caso do primeiro lote aprovado foi efetuado um ajuste de viscosidade, mas também de densidade. Devido aos resultados de força inicialmente obtidos (*Figura 2.27*), foram retirados dois pontos ao resultado inicial.

Na terceira amostra verificou-se um valor inicial de força demasiado elevado (*Figura 2.27*), tendo-se tomado outras medidas para a aprovação deste lote, como a tintagem deste produto e análise da cor efetuada para averiguação da sua conformidade.



*Figura 2.27 - Força do produto G064-1000 (lotes aprovados em Julho).*

A última amostra corresponde igualmente a um fabrico com a densidade ajustada, devido aos valores da força da base obtidos em laboratório, tendo sido retirado um ponto à densidade inicial.

O princípio de ajuste pela densidade está relacionado com a quantidade de titânio contida numa porção do produto e deve ter em conta os limites de especificação do produto, não devendo ultrapassá-los. Com estas considerações, quando maior a densidade, maior será

a quantidade de produto e, conseqüentemente, maior a quantidade de titânio, admitindo que a mistura é perfeitamente homogênea.

Assim, um ajuste de densidade faz variar a força no sentido inverso, pelo que uma base cuja força seja inferior a 100% (“forte em titânio”, ou seja, mais clara) poderá ser corrigida com uma diminuição da densidade, desde que sejam correções ligeiras. Já uma base cuja força seja superior a 100% diz-se fraca em titânio (mais escura), podendo ser efetuado um ajuste de densidade, aumentando-a.

No caso de se verificarem resultados muito elevados, a base está “fraca em titânio”, podendo ser corrigida adicionando titânio disperso em água. Para bases fortes, a retificação deve ser feita com base transparente, fabricada de acordo com a quantidade necessária para tal.

#### 2.2.5. Sugestões de melhoria

Com vista a ter o máximo de informações possível numa só fonte e melhorar o registo e consulta dessas mesmas informações, sugerem-se algumas alterações ao projeto inicial tanto em termos de *layout*, como de adição de outros dados imprescindíveis à fase do processo imediatamente a seguir ou de impedir a repetição de informação aquando do registo.

##### 1) Correção da função da tecla F12

Quando se efetua o registo dos resultados dos testes laboratoriais é possível voltar a linhas anteriores em caso de necessidade de corrigir algum valor. No entanto, quando se retrocede no registo utilizando a tecla F12, a linha onde se pretende corrigir algo fica sem registo sendo necessário introduzir novamente os resultados, tornando-se importante corrigir esta situação de modo a rentabilizar ao máximo o tempo.

##### 2) Campo da ordem de aprovação

No que diz respeito ao campo onde se regista a “eficiência de aprovação” sugere-se que exista apenas um campo a preencher com os números 1, 2 ou 3, à semelhança da *Figura 2.28*, conforme o produto tenha sido aprovado à primeira, segunda ou terceira, em vez dos três campos atualmente em vigor, preenchidos com um “X”, com a mesma lógica. Já que os dados do *Query* estão distribuídos por várias colunas, a consulta destes seria simplificada na medida em que apareceria apenas uma coluna respeitante à aprovação.





Assim, sugere-se que seja introduzido um campo para introduzir a máquina de fabrico realmente utilizada, como na *Figura 2.30*, bem como um campo para registo do depósito onde o produto se encontra, uma informação indispensável para a fase de enchimento.

ORDEM: 294590  
 Arm : 730 B Dt Entrada Dt Aprova. KG.Fabrico 2ªV Amostra  
 Artigo: G0650001 - 2016/05/31 2016/06/01 7100 - - - - -  
 Lote : 1605000606  
 Aprov : 1 OBS: \_\_\_\_\_

MAQ FAB : \_\_\_\_\_ DEPOSITO : \_\_\_\_\_

TESTE	1º Ensaio	2º Ensaio	Valor fim	Reaprov.	RUB	Observ. testes
1508	.000	.000	71	.000	AS	
1610	.000	.000	1,44	.000	AS	
1621	.000	.000	.000	.000	AS	OK
1662	.000	.000	.000	.000	AS	OK
1720	.000	.000	8,94	.000	AS	
5531	.000	.000	.000	.000	AS	OK
5545	94,59	93,50	93,50	.000	AS	
5565	.000	.000	3,2	.000	AS	
5600	86,86	85	85	.000	AS	
8000	.000	.000	.000	.000		

F3=Sair F12=ATRAS \* DADOS REGISTRADOS \*

24/079

Figura 2.30 – Implementação dos campos de registo da máquina de fabrico e depósito.

#### 4) Campo para registo de controlo de enchimento

Essa informação consta na folha de lote, num campo devidamente apropriado, como se observa na *Figura 2.31*.

Tintas Robbialac S.A.

Controlo Enchimento: S N

Aprovado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Ass: \_\_\_\_\_

Amostra Enchimento: S N

Reprovado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Ass: \_\_\_\_\_

Figura 2.31 – Registo manual da necessidade de controlo de enchimento.

Sendo importante para a fase de enchimento das embalagens saber se um produto se encontra em controlo de enchimento, ou seja, se é necessário usar um filtro com malha mais apertada para reter impurezas, é importante que seja registada também no sistema.

Neste momento, este tipo de informação está a ser inserido no campo de Observações gerais, registando “*Controlo de Enchimento*”, tal como se verifica pela *Figura 2.32*, mas da mesma forma que se procede ao registo manual dessa informação nos lotes de enchimento, também pode existir um campo próprio que permita um registo mais rápido e uma visualização mais fácil aquando da consulta dos dados do *Query*.

ORDEM: 296234  
 Arm : 720 B Dt Entrada Dt Aprova. KG.Fabrico 2ªV Amostra  
 Artigo: G0760001 \_ 2016/07/14 2016/07/18 1300,000 - - - - -  
 Lote : 1607000210  
 Aprov : \_ X \_

OBS: CONTROLO DE ENCHIMENTO

TESTE	1º Ensaio	2º Ensaio	Valor fim	Reaprov.	RUB	Observ. testes
1508	,000	,000	120,000	,000	AS	
1610	,000	,000	1,360	,000	AS	
1620	,000	,000	5,000	,000	AS	OK
1662	,000	,000	,000	,000	AS	OK
5531	,000	,000	,000	,000	AS	NOK
5545	93,190	92,000	92,000	,000	AS	
5565	,000	,000	8,400	,000	AS	
5600	,000	,000	79,260	,000	AS	
8000	,000	,000	,000	,000		

F3=Sair F12=ATRAS

MR A MW 16/077

Figura 2.32 – Método actual de registo da necessidade de controlo de enchimento.

Assim, sugere-se que seja introduzido um campo para a introdução dessa informação, à semelhança do que surge na *Figura 2.33*.

ORDEN: 294590  
 Arm : 730 B Dt Entrada Dt Aprova. KG.Fabrico 2ªV Amostra  
 Artigo: G0650001 2016/05/31 2016/06/01 7100  
 Lote : 1605000606  
 Aprov : 1 OBS: \_\_\_\_\_

MAQ FAB : \_\_\_\_\_ DEPOSITO : \_\_\_\_\_ CONTROLO ENCHIM : ☒

TESTE	1º Ensaio	2º Ensaio	Valor fim	Reaprov.	RUB	Observ. testes
1508	.000	.000	71	.000	AS	
1610	.000	.000	1.44	.000	AS	
1621	.000	.000	.000	.000	AS	OK
1662	.000	.000	.000	.000	AS	OK
1720	.000	.000	8.94	.000	AS	
5531	.000	.000	.000	.000	AS	NOK
5545	94.59	93.50	93.50	.000	AS	
5565	.000	.000	3.2	.000	AS	
5600	86.86	85	85	.000	AS	
8000	.000	.000	.000	.000		

F3=Sair F12=ATRAS \* DADOS REGISTRADOS \*

*Figura 2.33 – Implementação do campo de registo de controlo de enchimento.*

##### 5) Campo da rubrica do analista

Por uma questão de simplificação do registo, evitar a repetição de inserção de informação, sugere-se também que seja eliminada a coluna da rubrica do analista e, uma vez que todos os testes são efetuados pela mesma pessoa, ter apenas um campo para inserir essa mesma informação, em vez de ser uma rubrica por teste. Assim, este campo deve surgir no final dos testes como RUB ACQ (Rúbrica do Analista de Controlo de Qualidade), como se apresenta na *Figura 2.34*.

ORDEN: 294590  
 Arm : 730 B Dt Entrada Dt Aprova. KG.Fabrico 2ªV Amostra  
 Artigo: G0650001 2016/05/31 2016/06/01 7100  
 Lote : 1605000606  
 Aprov : 1 OBS: \_\_\_\_\_

MAQ FAB : \_\_\_\_\_ DEPOSITO : \_\_\_\_\_ CONTROLO ENCHIM : ☒

TESTE	1º Ensaio	2º Ensaio	Valor fim	Reaprov.	RUB	Observ. testes
1508	.000	.000	71	.000		
1610	.000	.000	1.44	.000		
1621	.000	.000	.000	.000		OK
1662	.000	.000	.000	.000		OK
1720	.000	.000	8.94	.000		
5531	.000	.000	.000	.000		NOK
5545	94.59	93.50	93.50	.000		
5565	.000	.000	3.2	.000		
5600	86.86	85	85	.000		
8000	.000	.000	.000	.000		

RUB ACQ \_\_\_\_\_

F3=Sair F12=ATRAS \* DADOS REGISTRADOS \*

*Figura 2.34 - Implementação do campo de registo de rubrica do analista e operador (medição da viscosidade).*

Como a viscosidade de um produto é medida normalmente pelo colaborador que o fabricou, propõe-se ainda que seja adicionado um campo de registo do colaborador que efetuou essa mesma medição (*Figura 2.34*).

#### 6) *Registo de resultados de testes qualitativos*

No que toca ao registo de resultados de testes sem valores (observação visual do filme, observação visual da cor, aspeto da tinta líquida, dispersão de pigmentos, teste de molhagem e inspeção de bases, quando é visual) é utilizado o campo de observações de testes. Sugere-se que seja registado um número nos campos devidos, que seja reconhecido *à posteriori* como conforme ou não conforme (em que 1 corresponde a “conforme” e 0 corresponde a “não-conforme”, por exemplo).

#### 7) *E-mail automático dos produtos aprovados*

Foi previamente estipulado que o *e-mail* informativo das aprovações fosse enviado quando os campos do primeiro e segundo ensaios e valor final estivessem preenchidos. Para facilitar o registo e evitar que se repitam resultados, sugere-se que o campo do valor final “comande” o envio do *e-mail* na medida em que, desde que este campo contenha valor, o *e-mail* pode ser enviado.

#### 8) *Registo de lotes fechados*

Neste momento, não é possível registar resultados referentes a um lote que já se encontre fechado. Pode ser importante registar resultados de uma reaprovação (quando um produto é cheio depois de pelo menos 8 dias após a aprovação) ou a localização de uma amostra de arquivo. As medidas a tomar perante esta impossibilidade de registo são pouco práticas uma vez é necessário voltar ao sistema e reabrir esse mesmo lote.

#### 9) *Processo de arquivamento das amostras do enchimento mais automático*

A etiqueta da amostra de arquivo deve ter um código de barras associado à ordem de fabrico, número de lote e código do produto. Este código deve ser o “código de aprovação”, ou seja, aquele com que o produto foi aprovado.

Quando se lê o código de barras deverá surgir a informação do registo desse produto, número de lote ou ordem de fabrico e preencher o campo da amostra de arquivo.

#### 10) *Possibilidade de pesquisa por código do produto ou número de lote*

Ainda no âmbito do processo de arquivamento, e servindo estas amostras para verificar a conformidade dos produtos aquando da receção de reclamações ou para recolha de amostras para Controlo Bacteriológico, é necessário encontrar o produto que se pretende

analisar. Por isso, sugere-se que seja possível ter acesso à localização da amostra de arquivo através de uma pesquisa no AS400 por código do produto e número de lote.

### 2.3. Análise de estabilidade

De acordo com as instruções de funcionamento (*Anexo C – IF119 – Homogeneização no enchimento - UFI*) previstas no manual operacional, com o objetivo de garantir a uniformidade e completa homogeneização dos produtos ao longo do processo de enchimento, é necessário tomar algumas medidas.

No que toca a tintas lisas, o enchimento é idealmente iniciado após 20 minutos de agitação do produto e, durante o enchimento, devem ser programados períodos de agitação de 5 minutos, com intervalos de 30 minutos.

No caso das tintas texturadas deve-se proceder a uma agitação inicialmente de 15 minutos e, ao longo do enchimento, devem ser feitas agitações de 5 minutos, a cada 45 minutos após o início do enchimento.

Devem ainda ser retirados 4 baldes cheios que são depois despejados no depósito de serviço, sendo que esta medida deve ser considerada para todos os produtos.

Para além destes procedimentos, todas as máquinas de enchimento e circuitos associados devem ser devidamente lavados e desinfetados para evitar contaminações dos produtos.

#### 2.3.1. Produtos sob análise de estabilidade

Depois da etapa correspondente ao Controlo de Qualidade, e enquanto se aguarda a aprovação de um produto fabricado, este encontra-se “em repouso” no interior dos depósitos de acabamento, por isso antes do enchimento é necessário homogeneizá-lo de modo a garantir a sua uniformidade durante toda a fase de enchimento.

Para isso, existem instruções para a homogeneização no enchimento estabelecidas e integradas no sistema interno da empresa que nem sempre são seguidas da melhor forma, o que pode fazer com que surjam reclamações.

Neste contexto, foi feita uma breve análise de alguns produtos, não só com o objetivo de verificar a sua estabilidade na fase de enchimento, tendo em conta os tempos de agitação praticados pelos colaboradores, como também de determinar um tempo ótimo de agitação para os mesmos.

Numa fase inicial do estágio, a estabilidade no enchimento foi analisada nos produtos G068-0001, G023-0001, G064-0001, GV20-0002, G080-0001 e G060-0001 e a mesma análise foi efectuada para as bases de tintagem (G068-1000, G023-1000, G064-1000, G080-1000 e G060-1000), a fim de verificar se as possíveis alterações durante o enchimento também eram

observadas.

Já numa fase mais avançada, começaram a ser analisadas também as tintas lisas G068-0001, G710-0001, GV92-8002 e G084-1000, as areadas G017-0001 e G088-0001 e a tinta de membrana G022-0001.

Alguns destes produtos encontram-se sob análise de estabilidade devido à sua tixotropia, ou seja, a alterarem a sua viscosidade ao longo do tempo, e por isso necessitarem de uma agitação adequada para que seja possível garantir a sua conformidade. Já as bases de tintagem encontram-se sob estudo uma vez que é necessário proceder a uma boa homogeneização para garantir que as condições de aceitação dos corantes se mantêm. As tintas texturadas requerem alguma atenção no que diz respeito aos tempos de homogeneização já que uma agitação em demasia devido à criação de espumas, que leva a uma diminuição da sua densidade já que parte do produto fica preenchido com ar. Outros produtos fazem parte dos produtos mais fabricados, estando portanto sob controlo estatístico.

### 2.3.2. Metodologia de registos

De modo a iniciar a análise de estabilidade foi planeada uma folha de registo dos resultados dos testes às amostras de brancos, assim como das bases de tintagem, disponíveis no *Anexo D – Folha de registo de resultados de análise de estabilidade de tintas brancas e bases de tintagem*.

Desta forma, para a análise de estabilidade dos produtos mencionados anteriormente foram recolhidas amostras do início, meio e final do enchimento, registados os tempos de agitação, número de baldes retirados no início do processo de enchimento, assim como uma amostra desses baldes com o intuito de verificar a necessidade de eliminar o que havia ficado na tubagem desde a última fase de enchimento.

No registo constou ainda a máquina de fabrico, depósito e máquina de enchimento, assim como as datas de fabrico, aprovação e enchimento.

Foi ainda registada a duração do enchimento e a existência de paragens significativas durante o mesmo, como pausas para refeições ou outras paragens não planeadas, que fizessem com que fosse necessário agitar o produto durante mais algum tempo. A análise destas paragens foi possível quando o enchimento decorria na máquina 2, graças ao *software* de determinação de indicadores de desempenho aí instalado. Este *software* de monitorização e otimização será mencionado mais detalhadamente no *Capítulo 0*.

### 2.3.3. Apresentação e Análise de Resultados

No que diz respeito às amostras dos baldes retirados no início do enchimento, era importante ter em atenção que esta fazia parte do último balde, ou seja, imediatamente antes

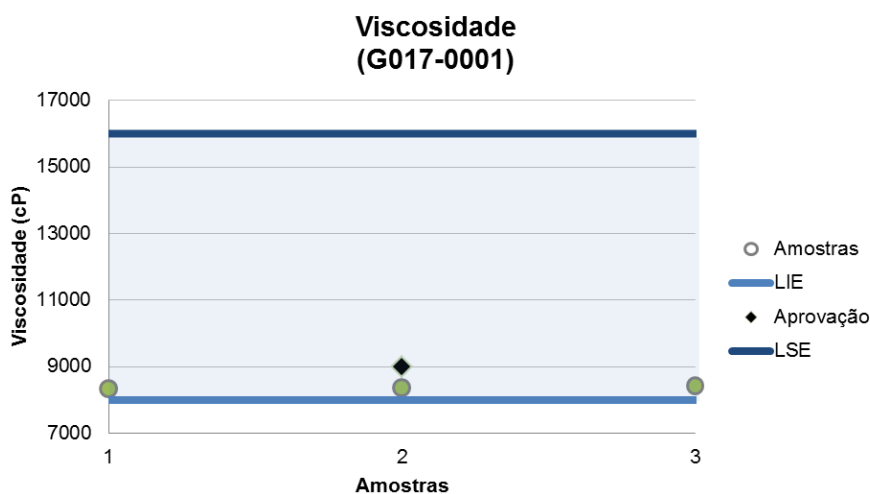
da fase de enchimento propriamente dita para garantir de uma forma mais certa que não havia vestígios de um produto de outro enchimento ou de líquidos de lavagens do circuito (depósito, tubagens e máquina de enchimento).

De seguida serão apresentados e discutidos os resultados obtidos para os produtos analisados. Infelizmente, não foi possível recolher amostras de todos os produtos sobre os quais foi direccionada a análise de estabilidade por motivos relacionados com os planos de produção. Pelas mesmas razões não foi possível recolher o mesmo número de amostras de todos os produtos analisados.

Nos gráficos seguintes, os resultados encontram-se identificados por cores, sendo que cada uma simboliza um número de lote do produto, e os valores respeitantes à aprovação desse mesmo lote encontram-se simbolizados com pontos a preto.

#### ▪ **G017-0001**

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.35 a Figura 2.37* estão representados os resultados para a tinta texturada G017-0001, cujo lote de fabrico respeitante às amostras recolhidas e analisadas foi agitado apenas 40 minutos no início do enchimento.



*Figura 2.35 – Viscosidades do lote 1607000200 de G017-0001.*

Analisando os resultados obtidos verifica-se que todos os dados se encontram dentro das especificações e que existe uma grande estabilidade, sendo o desvio médio entre as viscosidades das amostras de cerca de 0,12%. Apesar desta estabilidade da viscosidade, registaram-se desvios à aprovação de 6 a 7%, o que pode indicar uma agitação excessiva, já que nesse caso seriam originadas espumas que provocariam uma diminuição da viscosidade.

Já na *Figura 2.36* verifica-se que todos os valores de densidade estão abaixo do LIE, mas não é possível confirmar que este facto se deva à criação de espumas provocada por uma agitação de 40 minutos no início.

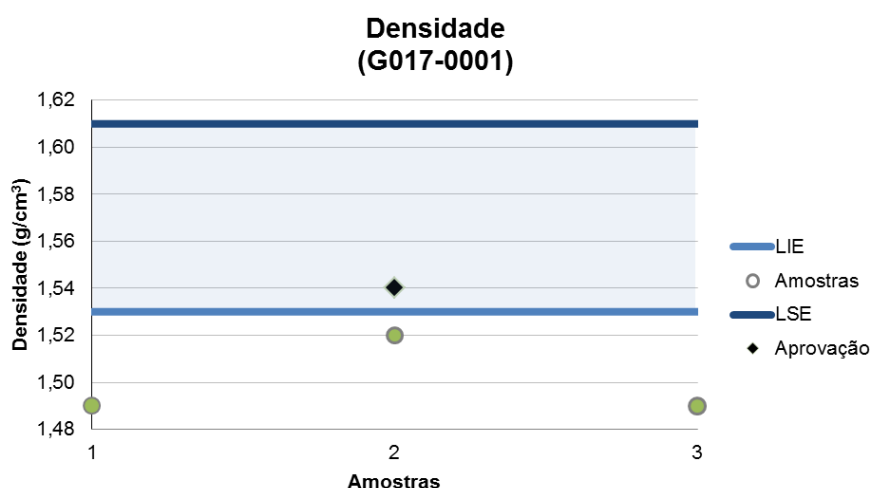


Figura 2.36 - Densidades do lote 1607000200 de G017-0001.

Uma vez que no enchimento deste lote não foram retirados baldes no início do enchimento, o valor de densidade baixo na primeira amostra poderá estar relacionado com esta “falha”. Já a meio do enchimento, uma vez que não houve agitação, a densidade tende a aumentar e aproximar-se do valor de aprovação, apesar de continuar abaixo de LIE.

No final do enchimento, o decréscimo no valor de densidade poderá estar relacionado com a porção de água que é colocada no cimo do depósito em todos os produtos para evitar a formação de peles e, não tendo havido agitação, a homogeneização não foi conseguida. De facto este decréscimo também se verifica no caso da viscosidade, apesar de ser menos drástico.

A Figura 2.37 apresenta os índices de brancura para o lote do produto em estudo e observa-se uma conformidade dos mesmos. O aspeto da porção de água para evitar a formação de peles discutido anteriormente pode ser tido em conta neste caso, já que o último índice de brancura é inferior a todos os outros. Além disso, o facto de não terem sido retirados baldes pode também ter tido influência nestes resultados, uma vez que poderia ter permanecido nas tubagens água de lavagens ou restos de um produto cheio anteriormente.



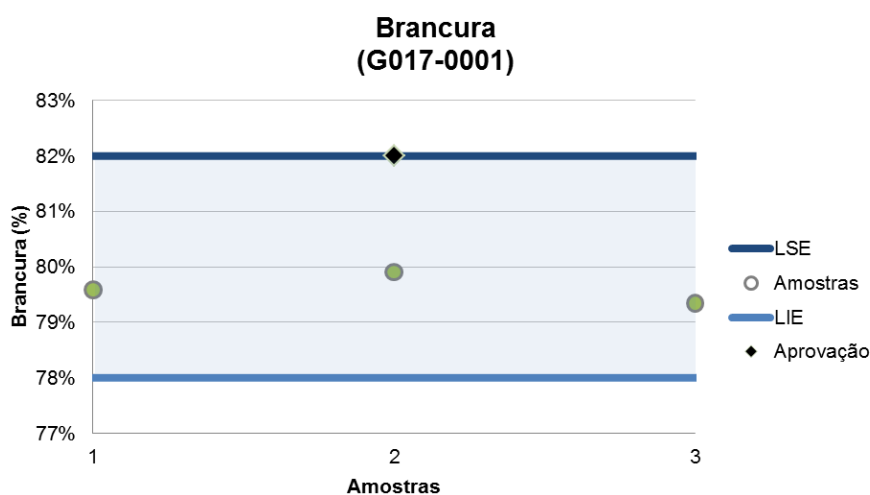


Figura 2.37 - Índices de brancura do lote 1607000200 de G017-0001.

Desta forma não é possível afirmar que a agitação inicial tenha sido demasiada e, seriam necessários mais dados para quantificar a influência dos fatores acima apresentados.

#### ▪ G22-0001

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.38* a *Figura 2.41* estão representados os resultados da tinta de membrana G022-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.3*.

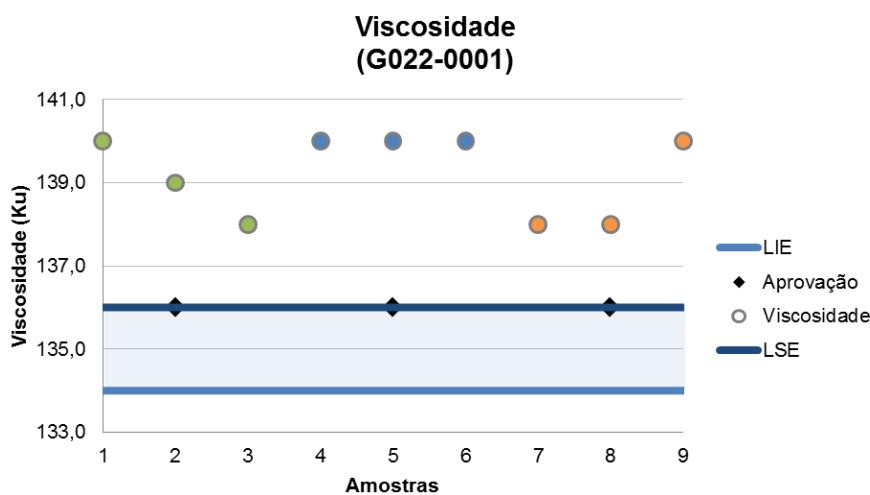


Figura 2.38 - Viscosidades dos lotes de G022-0001.

*Tabela 2.3 - Tempos de agitação dos lotes de G022-0001 durante o enchimento  
(I-início, II-meio, III-fim).*

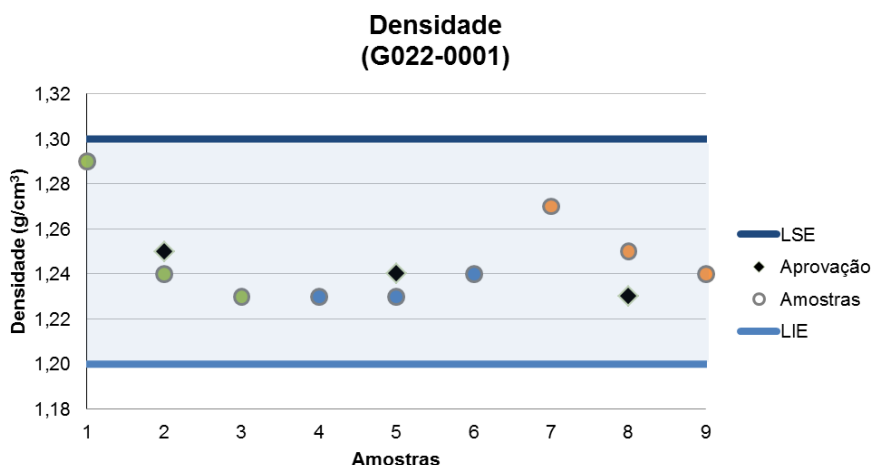
Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1605000613 (verde)	I	20
	II	0
	III	0
1605000620 (azul)	I	20
	II	0
	III	0
1607000207 (laranja)	I	30
	II	35
	III	20

Na *Figura 2.38* verifica-se que todos os valores estão acima do LSE. Este produto é muito tixotrópico (devido à quantidade de emulsão na sua formulação), ou seja, dá-se um aumento da sua viscosidade durante o período de “repouso” e, quando o produto é agitado, esta decresce [52]. Por isso, estes resultados podem não só estar relacionados com uma agitação inadequada, como também com o tempo excessivo que o produto esteve sem agitação.

Em média, as viscosidades variaram menos de 1% ao longo do enchimento, mas em relação aos valores de aprovação houve um aumento médio da viscosidade em cerca de 2,4%.

Contrariamente ao que se esperava, os dois primeiros lotes em análise não apresentaram comportamentos semelhantes apesar de terem tido a mesma agitação. Já no caso do terceiro lote em análise, verificou-se uma maior estabilidade, havendo uma variação de viscosidade pouco significativa do início para o meio do enchimento, assim como um menor desvio à aprovação. No final de enchimento registou-se um aumento de viscosidade, provavelmente devido ao menor tempo de agitação, já que as amostras anteriores mantiveram-se aproximadamente com a mesma viscosidade. Este facto não pode ser confirmado devido à insuficiência de dados.

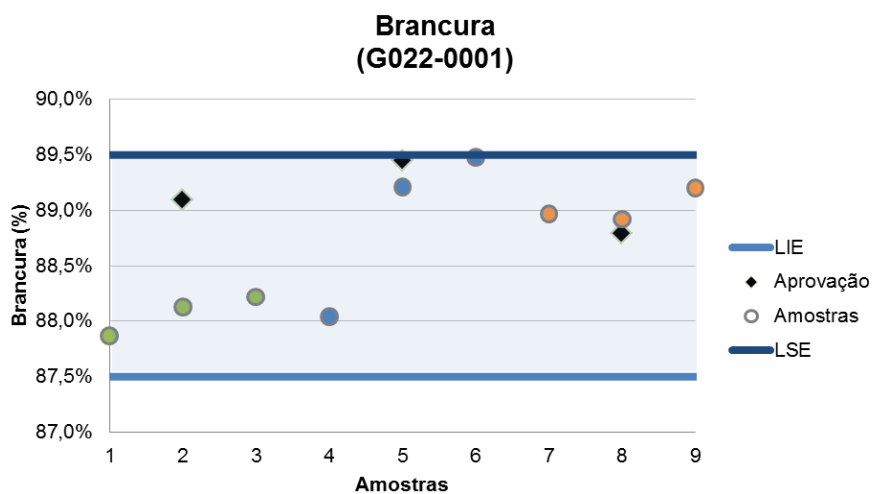
No caso da densidade (*Figura 2.39*) todos os resultados se encontram dentro das especificações. Apesar disso, mais uma vez se verifica uma diferença de comportamento dos dois primeiros lotes analisados, registrando-se um decréscimo médio de 2,3% no primeiro lote e um ligeiro aumento de 0,4% no segundo.



*Figura 2.39 – Densidades dos lotes de G022-0001.*

Efetuada uma breve análise dos resultados de brancura (*Figura 2.40*) e opacidade (*Figura 2.41*), verifica-se que a maioria se encontra dentro das especificações, observando-se apenas um valor de opacidade acima do LSE.

Esse valor de opacidade corresponde ao lote menos estável durante o enchimento (com desvios médios de 0,9% e um desvio à aprovação de cerca de 1,3%). Porém, no caso da brancura, este lote apresenta uma maior estabilidade comparativamente ao que teve a mesma agitação, pelo que os resultados aparentam ser um pouco contraditórios.



*Figura 2.40 – Índices de brancura dos lotes de G022-0001.*

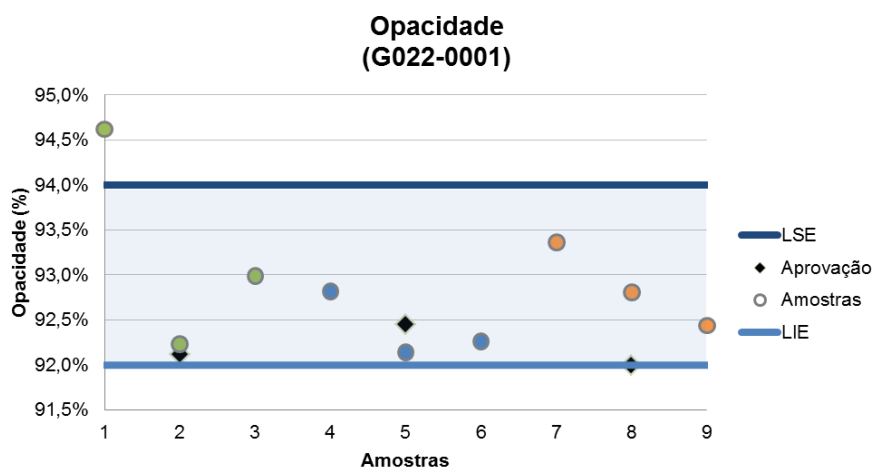


Figura 2.41 - Opacidades dos lotes de G022-0001.

É de ter em conta que os resultados de índices de brancura têm um erro de leitura associado, para além do erro da medição associado ao aparelho, uma vez que a aplicação não é perfeitamente uniforme.

#### ▪ G060-0001

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.42* a *Figura 2.45* estão representados os resultados da tinta branca G060-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.4*.

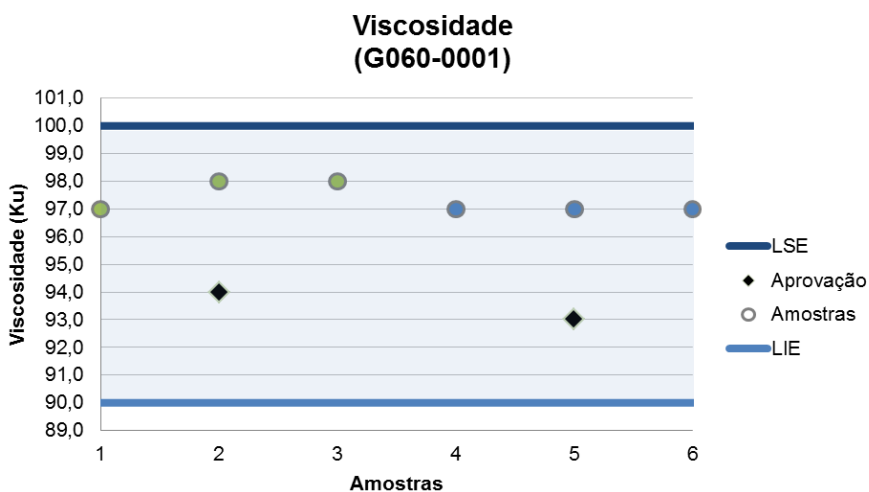


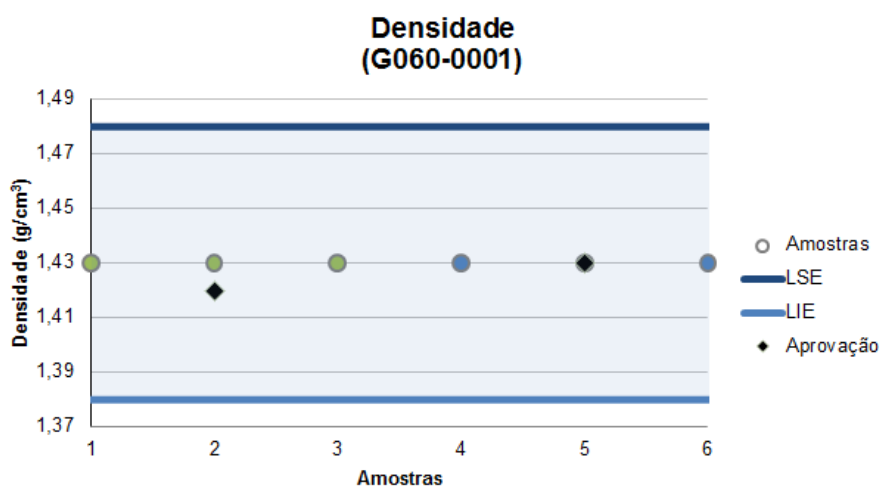
Figura 2.42 - Viscosidades dos lotes de G060-0001.

*Tabela 2.4 - Tempos de agitação dos lotes de G060-0001 durante o enchimento  
(I-início, II-meio, III-fim)*

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1605001072 (verde)	I	35
	II	0
	III	0
1607000203 (azul)	I	15 (a cada 20)
	II	
	III	

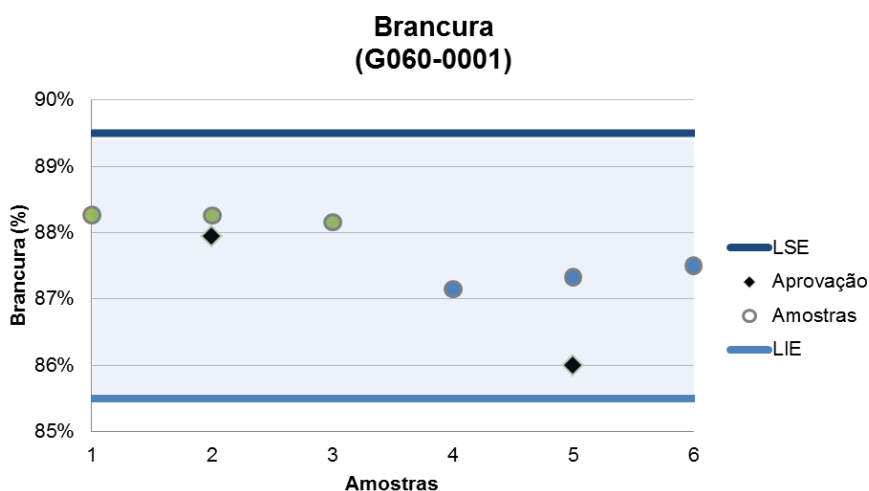
Os resultados de viscosidades encontram-se todos dentro da especificação e verificam-se desvios ao longo do enchimento muito baixos, o que sugere uma elevada estabilidade. Apesar desta estabilidade, os lotes analisados apresentam desvios à aprovação superiores a 3%, o que deverá estar relacionado com a agitação. Porém, ao contrário do que seria de esperar, é ao lote com mais agitação que corresponde o maior desvio à aprovação.

No caso da densidade (*Figura 2.43*), essa situação não se observa sendo o lote com mais agitação bastante estável ao longo do enchimento e com densidade igual à de aprovação.

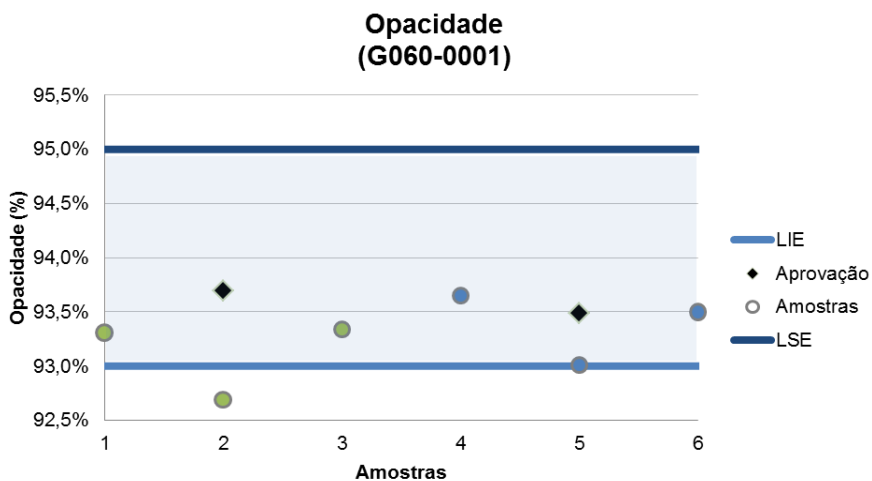


*Figura 2.43 - Densidades dos lotes de G060-0001.*

Analisando os comportamentos dos lotes em termos de brancura (*Figura 2.44*) e opacidade (*Figura 2.45*) verifica-se que a maioria dos resultados se encontra dentro da especificação, sendo apenas um valor de opacidade abaixo do LIE (correspondente ao meio do enchimento). Acontece que a opacidade no final do enchimento foi superior e este resultado não era esperado, tendo em conta que o final do enchimento corresponde ao produto que estava no cimo do depósito e, não tendo havido uma boa homogeneização, haveria uma porção de água que faria diminuir o poder de cobertura.



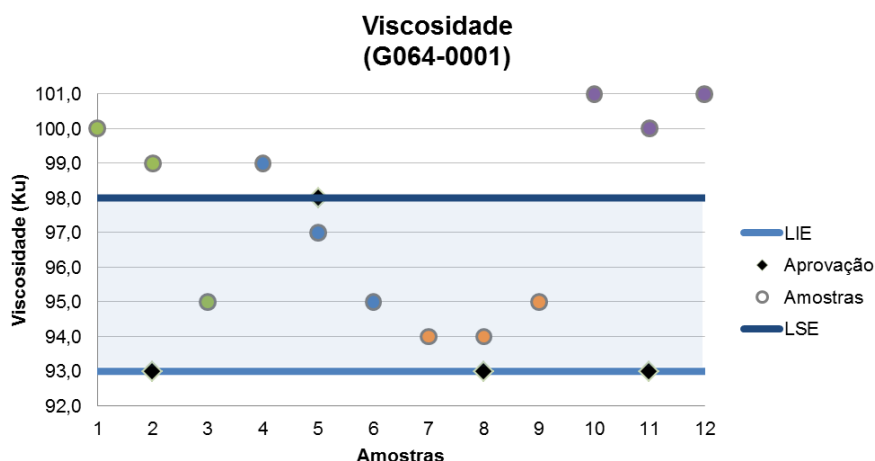
*Figura 2.44 - Índices de brancura dos lotes de G060-0001.*



*Figura 2.45 - Opacidades dos lotes de G060-0001.*

▪ **G064-0001**

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.46* a *Figura 2.49* estão representados os resultados da tinta branca G064-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.5*.



*Figura 2.46 – Viscosidades dos lotes de G064-0001.*

*Tabela 2.5 - Tempos de agitação dos lotes de G064-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim)*

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1603000021 (verde)	I	30
	II	20
	III	20
1603000463 (azul)	I	30
	II	20
	III	20
1606000019 (laranja)	I	35
	II	0
	III	0
1607000937 (roxo)	I	20
	II	0
	III	0

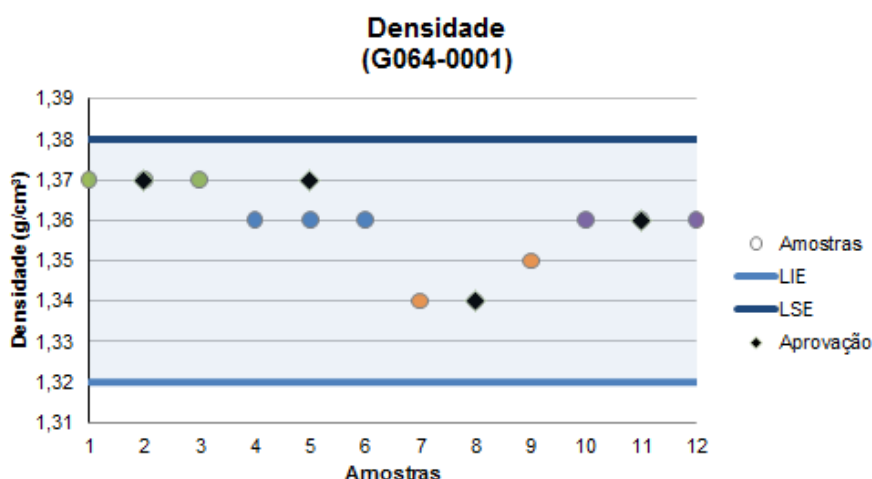
Analisando os resultados de viscosidade obtidos (*Figura 2.46*) verifica-se que existem vários valores acima de LSE. Este produto tem alguma tendência a apresentar tixotropia e observa-se nos dois primeiros lotes analisados uma diminuição da viscosidade, provocada por uma agitação levada a cabo durante o enchimento. Apesar de não ter sido uma agitação contínua, teve alguma influência nos valores de viscosidade.

Os resultados não sugerem que tenha havido estabilidade ao longo do enchimento, já que os desvios médios entre as amostras recolhidas rondam os 2%, à exceção do terceiro e

quarto lote, correspondendo este último a um fabrico experimental para melhoria da fórmula do produto. Ainda assim, este está fora da especificação e, por isso, poderá considerar-se o terceiro lote como mais estável, já que a viscosidade aumentou, em média, apenas 0,5% e os valores estão entre LIE e LSE.

Seria de esperar uma maior estabilidade nos lotes que tiveram períodos de agitação durante o enchimento, mas tal não se confirmou.

Observando os valores de densidade (*Figura 2.47*), nota-se que todos estes se encontram dentro da especificação. Apesar disso, o terceiro lote apresenta uma menor estabilidade, sendo o desvio médio da densidade entre fases de enchimento cerca de 0,4%. Porém, os lotes mais estáveis durante o enchimento nem sempre apresentaram valores próximos da densidade de aprovação, mas no caso do primeiro e do último lote estas coincidem com a aprovação.

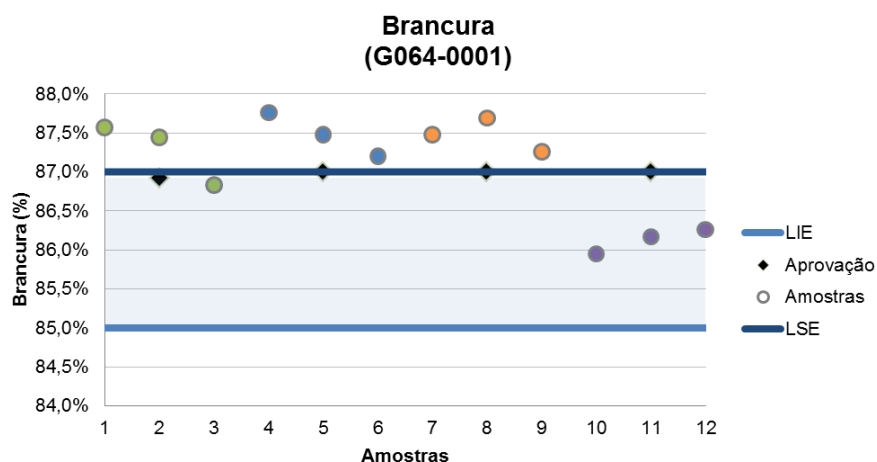


*Figura 2.47 - Densidades dos lotes de G064-0001.*

Contrariamente ao que se observou no caso da viscosidade, um dos lotes com maior agitação apresentou maior estabilidade e densidade igual à de aprovação. Porém, o quarto lote, agitado apenas 20 minutos no início do enchimento, apresentou também bastante estabilidade, pelo que não é possível garantir que as várias etapas de agitação sejam promotoras da estabilidade, até porque os dois lotes em causa tiveram períodos de “repouso” diferentes, o que num produto com tixotropia tem importância.



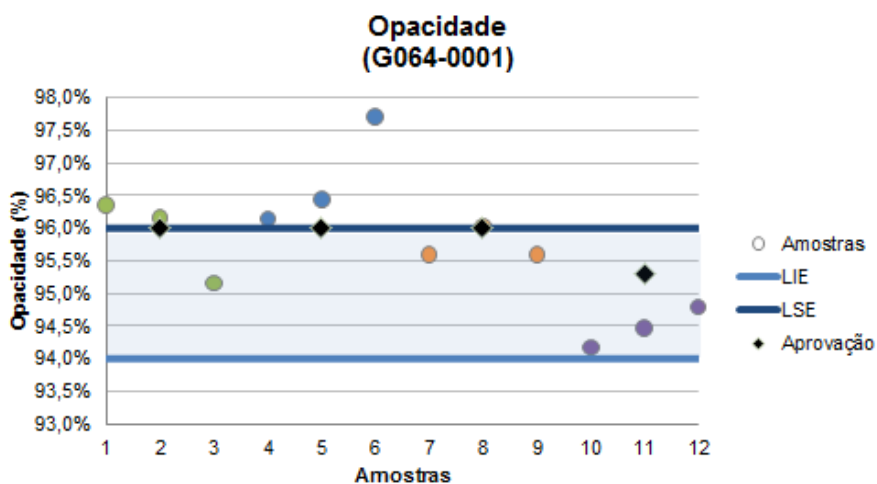
Analisando agora os resultados respeitantes à brancura (*Figura 2.48*) observam-se vários pontos acima de LSE, assim como no caso da opacidade (*Figura 2.49*).



*Figura 2.48 – Índices de brancura dos lotes de G064-0001.*

No caso da brancura, os lotes que apresentam maior estabilidade ao longo do enchimento são o segundo e o quarto, com desvios médios de 0,3% e 0,2%, respetivamente.

Já nas opacidades, o terceiro e quarto lotes apresentam menores diferenças durante o enchimento (0,5% e 0,3% em média).

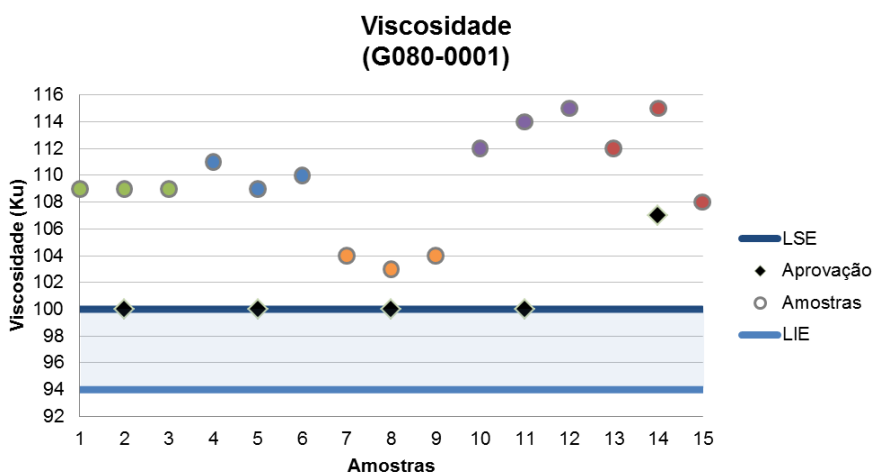


*Figura 2.49 – Opacidades dos lotes de G064-0001.*

Neste caso não é possível afirmar qual dos lotes foi mais estável durante todo o enchimento, já que uma maior estabilidade nem sempre correspondeu ao mesmo lote em todas as características analisadas. Seriam necessários mais dados e um conhecimento do comportamento do produto mais sólido para concluir uma agitação ótima.

▪ **G080-0001**

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.50* a *Figura 2.53* estão representados os resultados da tinta branca G080-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.6*.



*Figura 2.50 - Viscosidades dos lotes de G080-0001.*

*Tabela 2.6 - Tempos de agitação dos lotes de G080-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim)*

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1603000030 (verde)	I	30
	II	20
	III	15
1603000324 (azul)	I	60
	II	0
	III	0
1605000616 (laranja)	I	45
	II	0
	III	0
1605001083 (roxo)	I	30
	II	20
	III	20
1606000020 (vermelho)	I	20
	II	0
	III	0

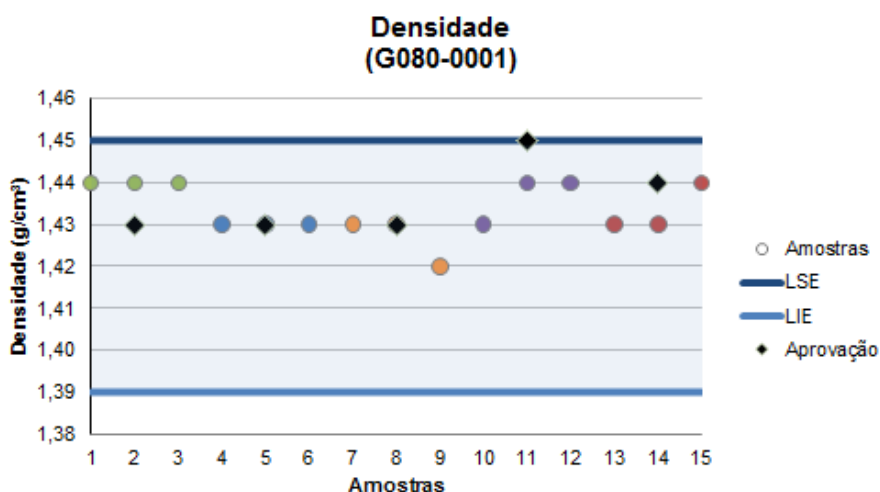
Pela *Figura 2.50* facilmente se evidenciam os pontos relativos aos resultados de viscosidade acima do máximo estipulado na especificação, mas existem alguns resultados que não eram espectáveis.

Observando os valores obtidos para o primeiro e o quarto lote, seria de esperar um comportamento semelhante, uma vez que tiveram uma agitação idêntica, apenas com a diferença de 5 minutos na fase final de enchimento.

Já no último lote analisado, tendo em conta uma agitação de apenas 20 minutos e comparativamente com os lotes anteriores, é de esperar uma maior instabilidade, como aliás se verifica. Além disso, o último valor de viscosidade vai ao encontro da influência da porção de água colocada no depósito, quando a homogeneização não é bem conseguida. O mesmo não se verifica no quarto lote, onde se registou um aumento da viscosidade.

A ter que considerar um lote mais estável seria o primeiro, cujo valor de viscosidade se mantém constante. Porém, apresenta um desvio médio à aprovação de 9%.

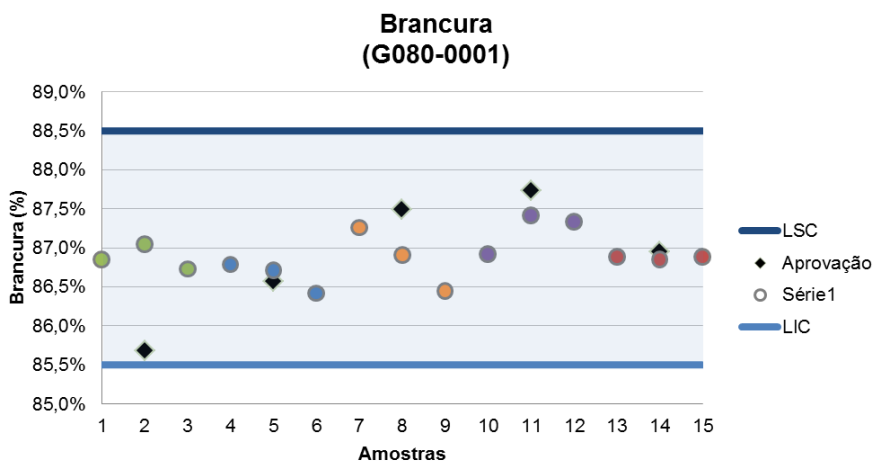
Analisando os resultados de densidade (*Figura 2.51*) para o mesmo produto pode confirmar-se a estabilidade do primeiro lote, apesar de também o segundo se ter mantido com uma densidade constante e coincidir com o valor de aprovação.



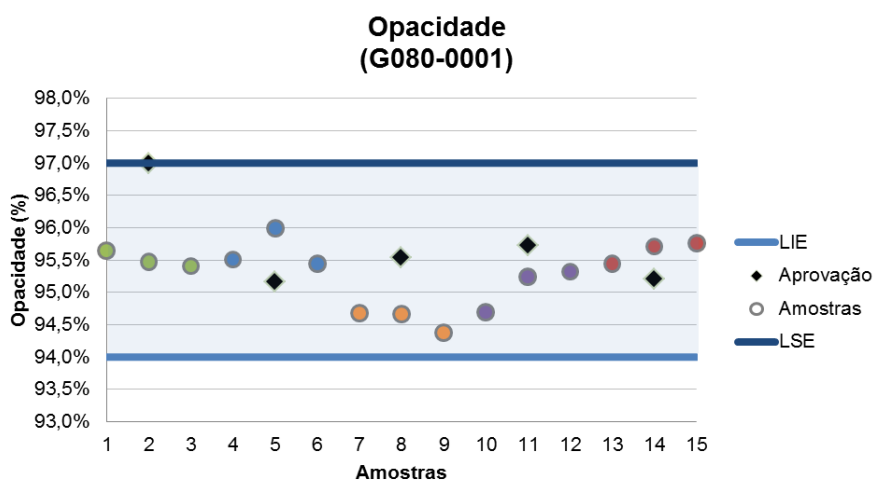
*Figura 2.51 – Densidades dos lotes de G080-0001.*

Mais uma vez, seria de esperar uma semelhança nos resultados do primeiro e do quarto lote, mas tal não se verificou.

Os resultados de brancura (*Figura 2.52*) e opacidade (*Figura 2.53*) obtidos para o G080-0001 vêm reforçar a estabilidade do primeiro lote analisado, já que os desvios médios são de 0,3% e 0,1%, respetivamente. Porém, no caso da brancura também o último lote se apresenta muito estável tendo até um índice de brancura bastante próximo ao de aprovação (cerca de 0,1% de diferença).



*Figura 2.52 - Índices de brancura dos lotes de G080-0001.*



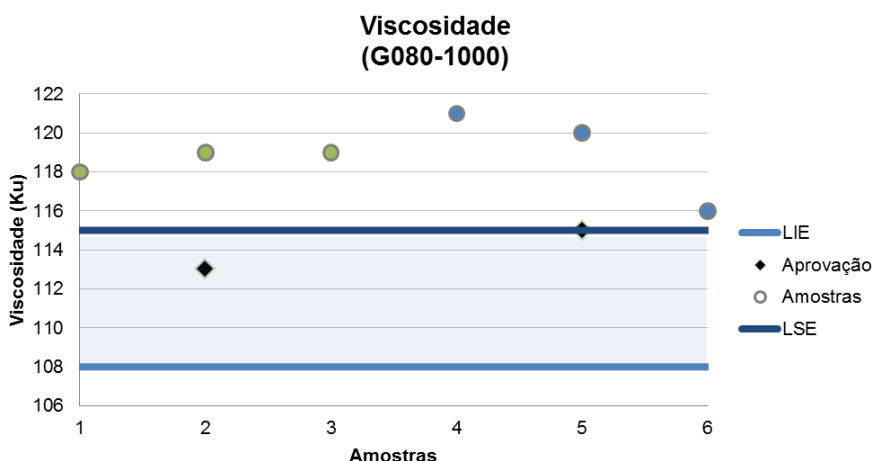
*Figura 2.53 - Opacidades dos lotes de G080-0001.*

Na conjugação dos resultados obtidos, o primeiro lote apresenta uma maior estabilidade, apesar das viscosidades se encontrarem acima do limite máximo da especificação. Ainda assim, poderá afirmar-se que o tempo de agitação selecionado para este produto permitiu obter uma boa homogeneização, mas não se poderá extrapolar para os outros produtos.

Além disso, é importante compreender a razão pela qual o produto tende a tornar-se mais viscoso e, mesmo com uma agitação que permite uma estabilidade nos restantes parâmetros, a viscosidade mantém-se acima de LSE.

▪ **G080-1000**

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.54* a *Figura 2.56* estão representados os resultados da base de tintagem G080-1000, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.7*.



*Figura 2.54 - Viscosidades dos lotes de G080-1000.*

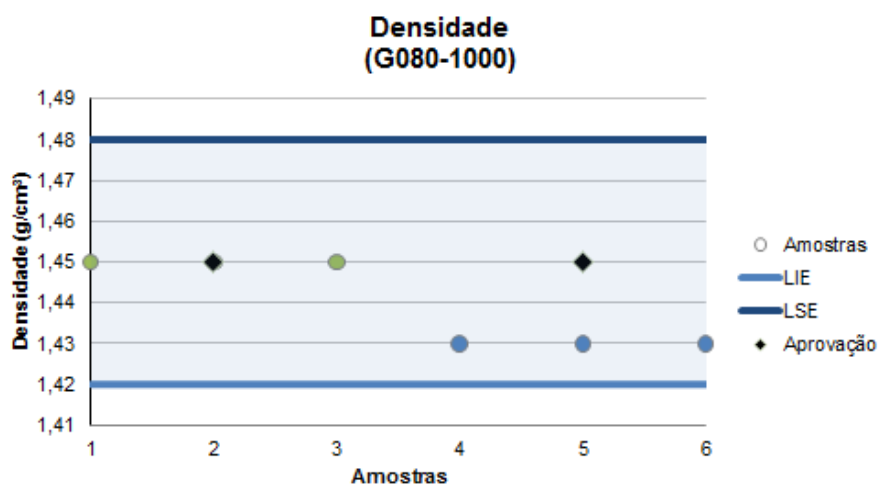
*Tabela 2.7 - Tempos de agitação dos lotes de G080-1000 durante o enchimento  
(I-início, II-meio, III-fim)*

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1605000279 (verde)	I	20
	II	0
	III	0
1605000622 (azul)	I	20
	II	0
	III	0

Da análise dos resultados de viscosidade (*Figura 2.54*) verifica-se que o primeiro lote é mais estável, tendo-se registado uma variação de viscosidade de 0,8%. Ainda assim, teve um maior afastamento em relação ao valor de aprovação, na ordem dos 5%.

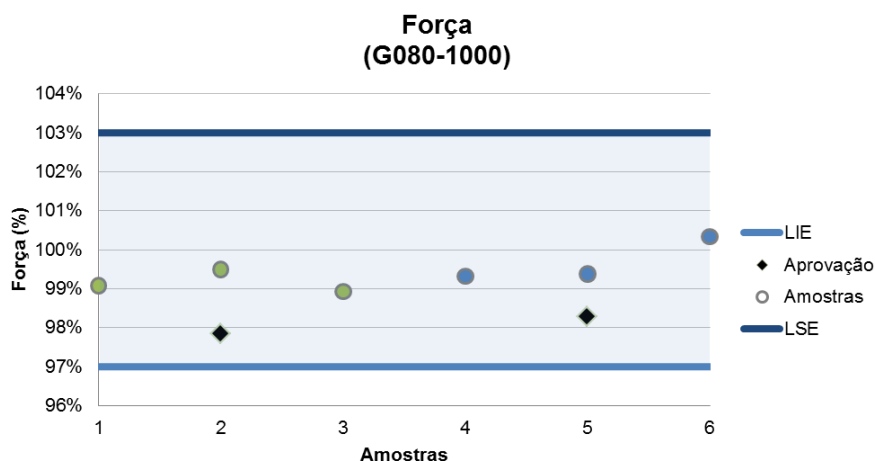
Também neste produto se observa a diferença de comportamentos das viscosidades em dois lotes que tiveram o mesmo tempo de agitação, o que sugere uma melhor compreensão da formulação desta base de tintagem e conhecimento do próprio produto.

Já os resultados de densidade (*Figura 2.55*) encontram-se no intervalo da especificação e, confirma-se a estabilidade do primeiro lote analisado, mantendo-se a densidade constante ao longo de todo o enchimento e coincidindo com o resultado obtido na aprovação.



*Figura 2.55 - Densidades dos lotes de G080-1000.*

No caso da força da base G080-1000 (*Figura 2.56*), assim como em todas as bases, uma agitação tem uma influência muito mais crítica, na medida em que uma homogeneização mal conseguida pode originar dois produtos finais da mesma cor, mas com tonalidades diferentes.



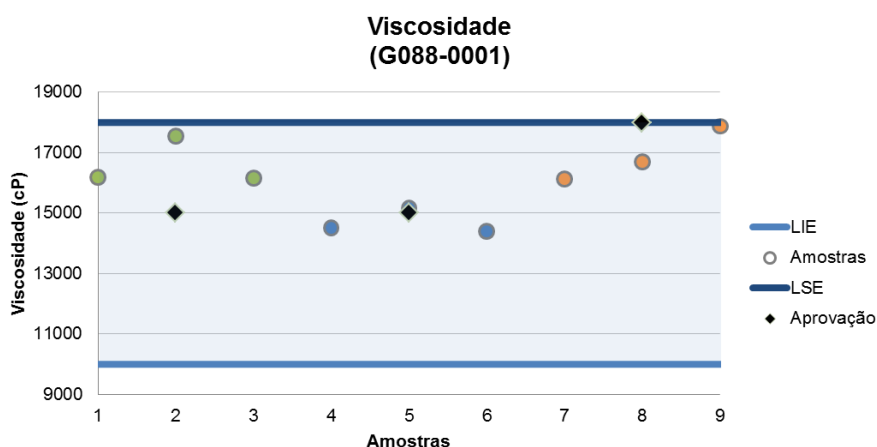
*Figura 2.56 - Forças dos lotes de G080-1000.*

As agitações efetuadas permitiram manter a força no intervalo de especificação e resultados com desvios médios de 0,5%, podendo considerar-se alguma estabilidade.

Ainda assim, não é possível retirar uma conclusão em relação ao tempo de agitação ideal, uma vez que os lotes analisados tiveram a mesma agitação e apresentam variações de viscosidade um pouco contraditórias.

#### ▪ G088-0001

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.57 a Figura 2.59* estão representados os resultados da tinta texturada G088-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.8*.



*Figura 2.57 - Viscosidades dos lotes de G088-0001.*

*Tabela 2.8 - Tempos de agitação dos lotes de G088-0001 durante o enchimento (I-início, II-meio, III-fim)*

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1603000873 (verde)	I	45
	II	15 (a cada 30)
	III	
1605000268 (azul)	I	45
	II	5 (a cada 30)
	III	
1607000224 (laranja)	I	15
	II	5 (a cada 30)
	III	

Analisando os resultados de viscosidade (*Figura 2.57*) facilmente se verifica que todos se encontram de acordo com a especificação. Porém o produto não se manteve estável durante os enchimentos, havendo diferenças de viscosidade na ordem dos 5% a 8%.

No caso da densidade (*Figura 2.58*) observa-se também uma instabilidade nos resultados obtidos, encontrando-se as densidades abaixo da especificação. Apesar disso, o último lote analisado apresenta-se um pouco menos instável e todos os resultados encontram-

se mais próximos da densidade de aprovação. Tendo em conta que este foi o lote com menos agitação (e tendo esta sido solicitada de forma a confirmar a sua influência neste produto), estes resultados sugerem que as agitações programadas poderão ter originado menos espumas, o que fez com que a densidade não fosse reduzida tão drasticamente como nos lotes anteriores.

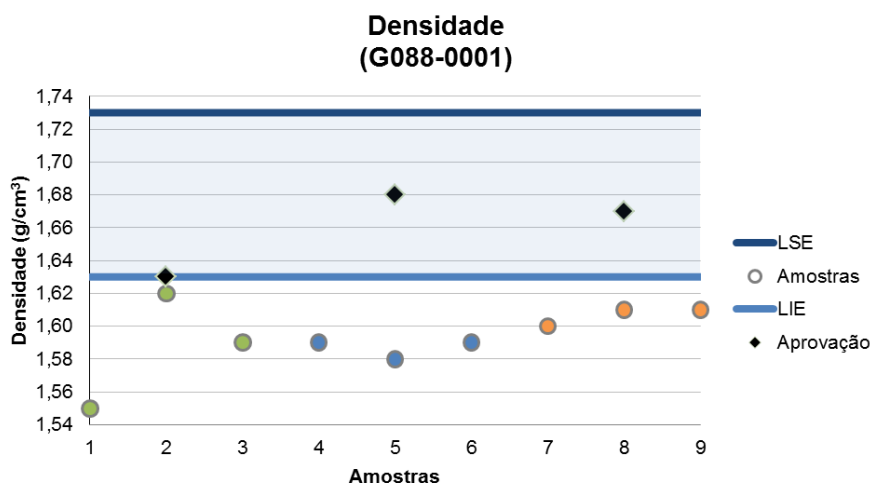


Figura 2.58 - Densidades dos lotes de G088-0001.

Analisando agora os resultados relativos ao índice de brancura (Figura 2.59) verifica-se que existem vários pontos fora da especificação.

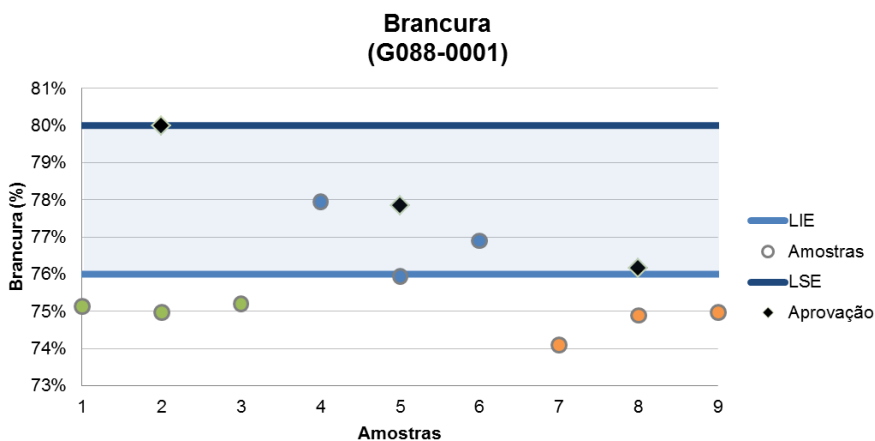


Figura 2.59 - Índices de brancura de vários lotes de G088-0001.

No caso do primeiro lote, existe estabilidade durante o enchimento, mas o facto dos índices de brancura estarem abaixo de LIE e muito afastados do valor de aprovação (80,1%) e de, à partida se ter observado uma instabilidade tão elevada anteriormente, vem reforçar a



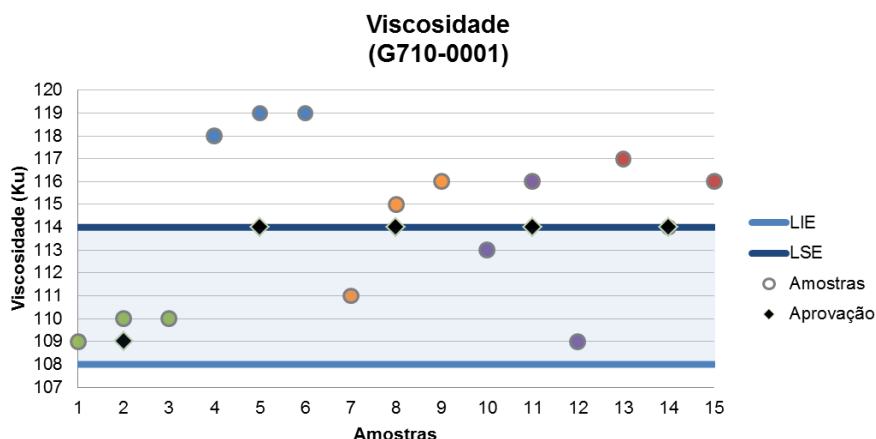
questão da agitação excessiva. Já o segundo lote tem uma grande instabilidade, apesar de estar o intervalo de especificação e se aproximar do valor obtido na aprovação.

No caso do terceiro lote, a brancura variou cerca de 0,6%, pelo que poderá considerar-se a existência de estabilidade, apesar de todos os valores estarem abaixo da especificação mínima (é de notar que o lote já tinha sido aprovado com uma brancura baixa).

Com os resultados obtidos conclui-se que o terceiro lote manteve-se mais estável, mas ainda assim, poderá ter tido períodos de agitação excessiva. Sugere-se portanto que seja tomado como referência a agitação prevista no documento IF119 em Anexo, já que uma diferença de 15 minutos para retomar a agitação durante o enchimento poderá ter sido responsável pelos valores de densidade mais baixos no último lote em estudo.

#### ▪ G710-0001

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.60* a *Figura 2.63* estão representados os resultados da tinta branca G710-0001, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.9*.



*Figura 2.60 - Viscosidades de vários lotes de G710-0001.*

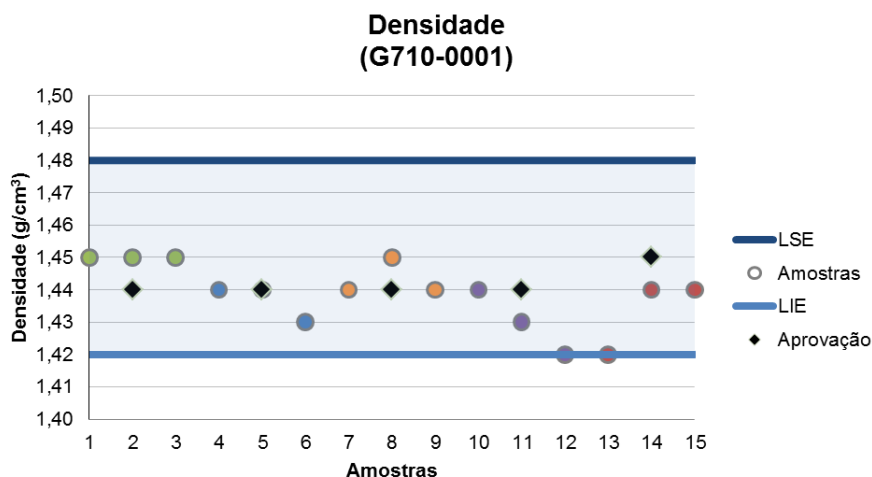
Tabela 2.9 - Tempos de agitação dos lotes de G710-0001 durante o enchimento  
(I-início, II-meio, III-fim)

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1603000862 (verde)	I	30
	II	15
	III	15
1605000275 (azul)	I	20
	II	0
	III	0
1606000290 (laranja)	I	35
	II	0
	III	0
1607000105 (roxo)	I	20
	II	0
	III	0
1607000431 (vermelho)	I	15 (a cada 20)
	II	
	III	

Observando os resultados de viscosidade obtidos (*Figura 2.60*) constata-se a existência de vários pontos acima de LSE. O lote 1603000862 (a verde) sugere ser o mais estável pois, apesar de o segundo lote apresentar diferenças de viscosidade menores, este registou uma variação de viscosidade de apenas 0,5% e, para além disso, está muito próximo do valor de aprovação e é o único cujos resultados se encontram dentro das especificações.

Seria de esperar uma semelhança no segundo e quarto lote, uma vez que tiveram ambos 20 minutos de agitação no início do enchimento, o que não se verificou.

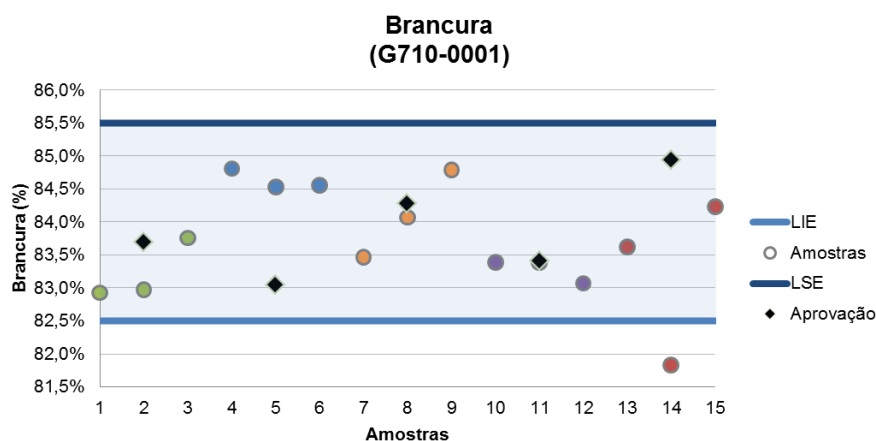
No caso da densidade (*Figura 2.61*) todos os resultados estão de acordo com o intervalo de especificação e o primeiro lote analisado continua a evidenciar-se em termos de estabilidade ao longo de todo o enchimento.



*Figura 2.61 - Densidades de vários lotes de G710-0001.*

Analisando brevemente os resultados dos índices de brancura (*Figura 2.62*) e opacidade (*Figura 2.63*), verifica-se que outros lotes se mostraram mais estáveis que o primeiro.

Na brancura, o segundo e o quarto lote apresentam valores idênticos ao longo do enchimento, ao passo que na opacidade apenas o terceiro lote apresenta diferenças do mesmo valor (0,2%). Ainda assim, os valores de brancura e opacidade do primeiro lote analisado variaram apenas 0,5%, pelo que pode considerar-se estável.



*Figura 2.62 - Índices de brancura de vários lotes de G710-0001.*

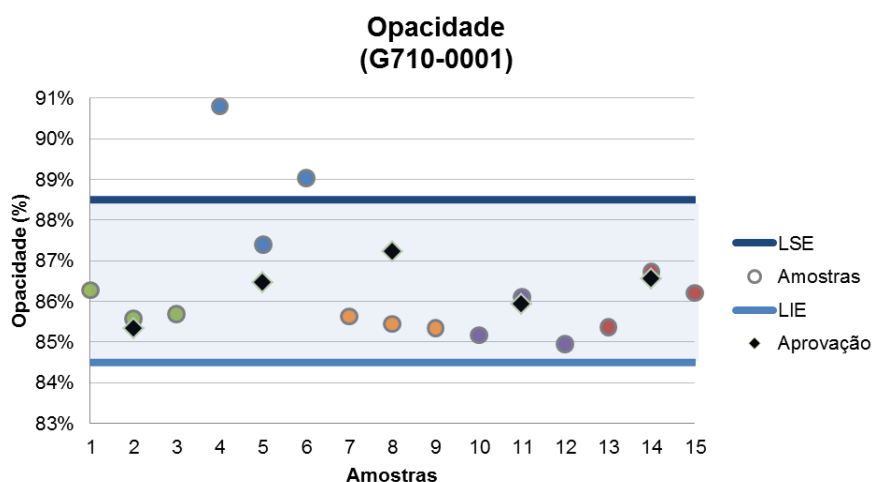


Figura 2.63 - Opacidades de vários lotes de G710-0001.

Assim, conclui-se que a agitação programada para o primeiro lote analisado permitiu manter os resultados próximos entre si, semelhantes à aprovação e de acordo com a especificação, pelo que este produto poderá ser homogeneizado de acordo com o que foi efetuado neste caso. Porém, não se pode afirmar que este seja o tempo ótimo de agitação.

#### ▪ GV20-0002

Nas figuras assinaladas como *Figura 2.64* a *Figura 2.66* estão representados os resultados da tinta GV20-0002, cujos tempos de agitação dos lotes de fabrico durante o enchimento se apresentam na *Tabela 2.10*.

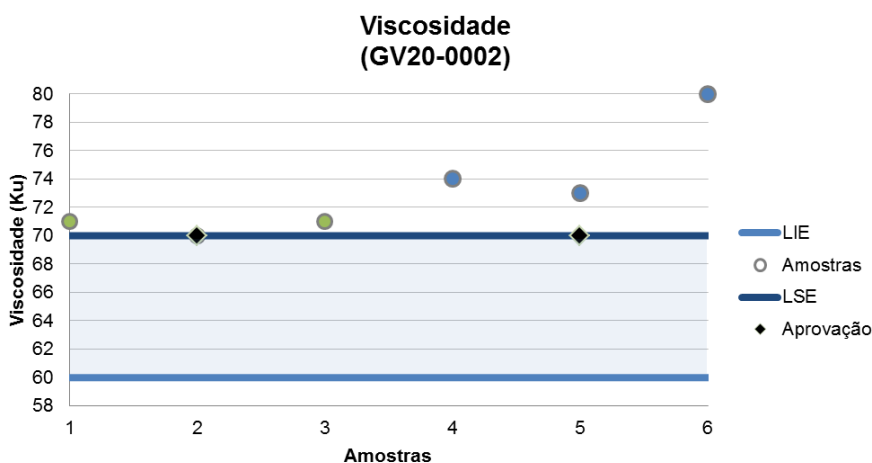


Figura 2.64 - Viscosidades de vários lotes de GV20-0002.

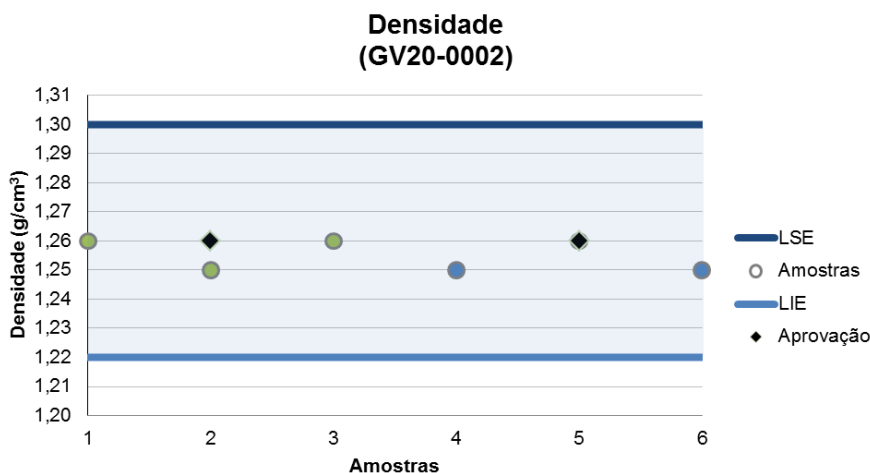
Tabela 2.10 - Tempos de agitação dos lotes de GV20-0002 durante o enchimento  
(I-início, II-meio, III-fim)

Lote	Fase de Enchimento	Tempo de Agitação (min)
1603000319 (verde)	I	40
	II	10
	III	10
1605000589 (azul)	I	45
	II	0
	III	0

Analisando os resultados obtidos (*Figura 2.64*) verifica-se que a viscosidade foi superior ao máximo estipulado pela especificação em algumas amostras, principalmente no segundo lote de fabrico testado, ao qual corresponde uma agitação apenas no início do enchimento, que poderá justificar este desvio.

Já o primeiro lote analisado, apesar de estar ligeiramente acima de LSE, pode considerar-se estável, já que existe uma pequena diferença entre as amostras recolhidas nas várias fases de enchimento e a viscosidade de aprovação coincide com o valor máximo, pelo que os resultados se encontram bastante próximos.

No caso das densidades (*Figura 2.65*) também o primeiro lote é mais estável uma vez que, apesar de se ter verificado uma variação das densidades sensivelmente igual à do outro lote em análise, houve um menor desvio em relação à aprovação.



*Figura 2.65 - Densidades de vários lotes de GV20-0002.*

Finalmente, analisando as opacidades obtidas (*Figura 2.66*) confirma-se que o lote assinalado a verde foi o mais estável durante o enchimento, já que para além da proximidade dos resultados das amostras, estes encontram-se também bastante semelhantes à opacidade obtida no momento da aprovação.

Apesar de se observar um ponto desse mesmo lote abaixo do limite mínimo da especificação, deve ter-se em conta que o valor de aprovação foi já próximo desse mesmo limite. Já o pequeno decréscimo do valor pode estar relacionado com a porção de água colocada para evitar a formação de peles, que poderia não estar completamente homogeneizada com o resto do produto.

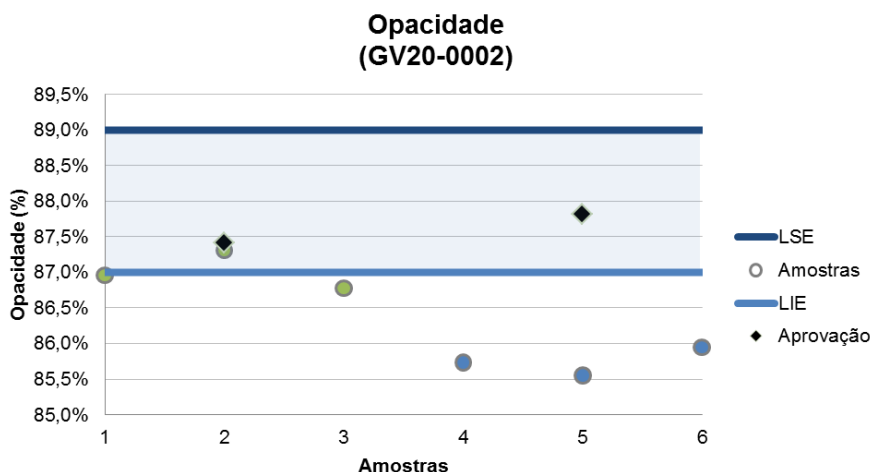


Figura 2.66 - Opacidades de vários lotes de GV20-0002.

Algumas diferenças nos resultados podem estar relacionadas com a impossibilidade de se garantir a perfeita homogeneização das amostras de todos os produtos sob análise aquando da realização dos testes, já que esta homogeneização é feita manualmente.

Um facto importante a ter em conta é a estabilidade do produto imediatamente após o fabrico. Depois de ser fabricado, é medida a viscosidade do produto, tendo em conta os procedimentos internos<sup>3</sup>. Sabe-se de antemão, que os produtos devem ter um período de estabilização e, nesse sentido, os testes de controlo de qualidade deveriam ser feitos no dia seguinte à data de fabrico, mas devido às exigências dos planos de fabrico e enchimento, tal não é possível.

<sup>3</sup> Esta grandeza é medida num viscosímetro de *Krebs Stormer* ou *Brookfield*, dependendo do tipo de produto, a uma temperatura de 25°C.

## 2.4. Proteção biológica das tintas

### 2.4.1. Microrganismos nas tintas

Um produto contaminado pode chegar ao fim do ciclo de produção e até ao cliente sem que seja detetada qualquer alteração do aspeto ou das suas propriedades, uma questão que pode ter um efeito significativo, em termos económicos, para o fabricante.

De modo a evitar essas situações ou minimizar as consequências de uma contaminação é necessário conhecer os microrganismos predominantes neste tipo de produtos, as condições mais favoráveis ao seu crescimento, adotar rotinas de limpeza nos equipamentos fabris e cultivar boas práticas de produção.

Em termos gerais, o crescimento microbiano é afetado pelas condições do meio, sejam elas a temperatura, o pH, a disponibilidade de água ou de oxigénio e a natureza e concentração dos nutrientes que têm à sua disposição [53]. No que diz respeito à temperatura ótima para o desenvolvimento de microrganismos podem ser considerados quatro grupos, apresentados na *Tabela 2.11*.

*Tabela 2.11 - Classificação dos microrganismos de acordo com a temperatura ótima de crescimento [53].*

Classificação	Temperatura (°C)		
	Mínima	Máxima	Ótima
Psicrófilos	0	20	15
Mesófilos	15-20	45	20-45
Termófilos	45	80	55-65
Hipertermófilos	55	113	80-113

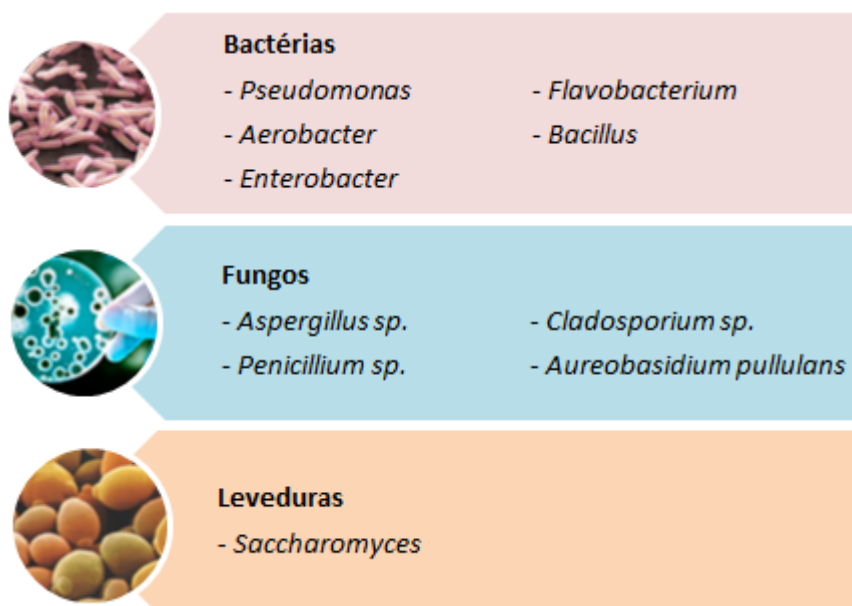
Também no que diz respeito à acidez do meio, existem gamas de pH mais favoráveis ao crescimento microbiano, podendo considerar-se quatro grupos de acordo com o pH ótimo para o qual a taxa de crescimento é máxima (*Tabela 2.12*).

*Tabela 2.12 - Classificação dos microrganismos de acordo com o pH ótimo de crescimento [53].*

Classificação	pH ótimo
Acidófilos	0-1 a 5,5
Neutrófilos	5,5 a 8
Alcalófilos	8,5 a 11,5
Alcalófilos extremos	≥ 10

A maioria dos microrganismos insere-se no grupo dos mesófilos, ocorrendo o crescimento geralmente na ordem dos 30°C. Grande parte das bactérias é neutrófila, já os fungos preferem ambientes mais ácidos, com pH entre 4 e 6 [53]. As tintas aquosas oferecem condições de desenvolvimento de microrganismos uma vez que, devido às matérias-primas e à

água presentes na sua formulação, apresentam valores de pH entre 8 e 9, pelo que será mais provável haver contaminações por bactérias. Os microrganismos mais comumente encontrados nas tintas são apresentados abaixo na *Figura 2.67*.



*Figura 2.67 - Tipos de microrganismos nas tintas [54].*

#### 2.4.2. Metodologias de prevenção

A primeira medida de prevenção de uma contaminação bacteriológica passa por adotar hábitos de limpeza e desinfecção de todos os equipamentos envolvidos no processo de produção, seja na fase de fabrico ou de enchimento. Caso contrário, com passar do tempo o material solidifica nas paredes, dificultando a sua remoção e favorecendo o desenvolvimento de microrganismos que originam produtos finais contaminados. Além disso, no caso de parte desse material solidificado se libertar da parede, pode enrolar-se ao veio do agitador, dificultando o processo de homogeneização, ou ainda obstruir a saída do depósito, podendo trazer complicações na fase de enchimento e diminuição da produtividade.

Na fábrica da *Tintas Robbialac, S.A.*, procede-se à lavagem com água de todos os equipamentos usados no fabrico e no enchimento e à desinfecção com uma solução aquosa de biocida, DB20. Ainda que existam vários biocidas, este está indicado para a proteção dos equipamentos a curto prazo, uma vez que atua rapidamente na eliminação dos microrganismos e o seu principal componente, DBNPA (2,2-dibromo-3-nitrilopropionamide), decompõe-se em vários subprodutos em ambientes aquosos, permitindo que não haja vestígios no produto final [55][56].



#### 2.4.3. Metodologias de Controlo Bacteriológico

Tal como havia sido referido no *subcapítulo 1.3*, uma tinta contaminada pode sofrer alterações ao longo do tempo, assim como as suas aplicações. Mais concretamente, uma tinta aquosa contaminada perde viscosidade e possui um odor desagradável na presença de microrganismos, sejam eles bactérias, fungos ou outros (*Figura 2.68 - Aspeto de uma tinta aquosa contaminada*).

De modo a verificar as condições dos equipamentos no que toca à sua desinfeção e a garantir a ausência de organismos vivos, procede-se regularmente a uma análise de Controlo Bacteriológico, na qual se podem considerar quatro principais fases: Recolha, Incubação, Detecção e Atuação.



*Figura 2.68 - Aspeto de uma tinta aquosa contaminada*

Com base em relatórios de auditorias ou em resultados de outras análises de Controlo Bacteriológico realizadas internamente são identificados os pontos fracos e definidos os objetivos de recolha, podendo esta passar por equipamentos fabris (máquinas de fabrico, de enchimento ou depósitos) ou pela verificação de produtos acabados (através das amostras de arquivo), e a recolha das amostras é feita recorrendo a instrumentos adequados (zaragatoas e placas de cultura). Estes *dipslides* Cult-Dip Combi® contêm dois tipos de agar distintos, um composto por 2,3,5-Trifeniltetrazólio (TTC) (*Figura 2.69 a*)), que permite a deteção de bactérias, e outro com um agar de batata dextrose (BDA) (*Figura 2.69 b*)), que favorece o crescimento de fungos e leveduras.

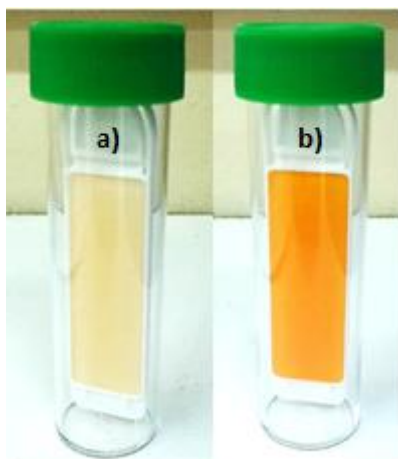


Figura 2.69 – Agares dos dipslides de recolha de amostras para Controlo Bacteriológico.

O procedimento de recolha é comum nos dois casos: recolhe-se uma amostra da superfície a analisar, no caso de ser um equipamento fabril, ou do produto final com a ajuda de uma zaragatoa e aplica-se em ambos os lados do *dipslide*. Segue-se o período de incubação das amostras que deve ser de cerca de 4 dias a temperatura ambiente, ou 2 dias numa estufa a 28°C, para que se seja possível obter resultados.

O grau de contaminação das zonas analisadas é quantificado por comparação com a Figura 2.70, no caso das culturas de bactérias, e com a Figura 2.71, para identificação da existência de leveduras (Figura 2.71 a)) e fungos (Figura 2.71 b)).

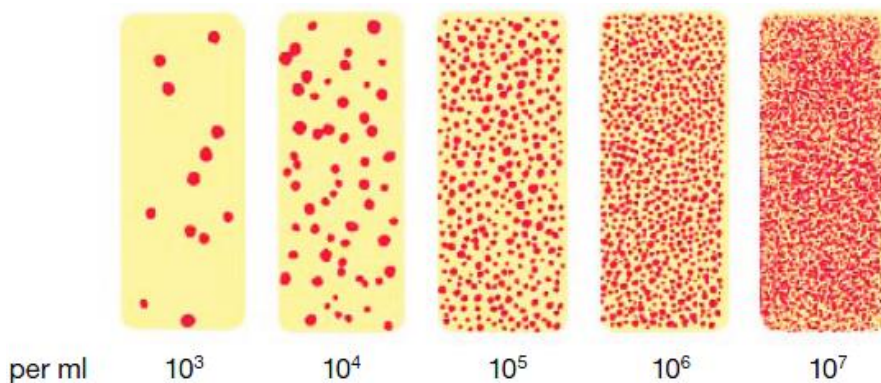


Figura 2.70 - Quantificação do grau de contaminação por bactérias [57].

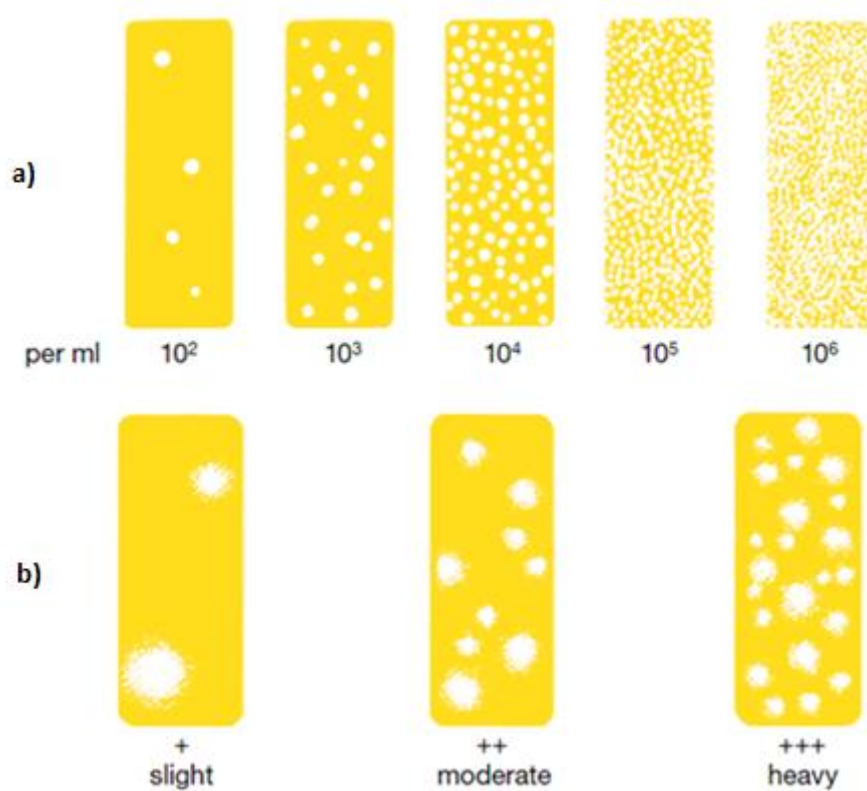


Figura 2.71 - Quantificação do grau de contaminação por leveduras, 5a), e fungos, 5b) [57].

Os resultados são registados em computador e, de acordo com o grau de contaminação, deve ser agendada uma nova análise à zona em questão e reforçar a operação de limpeza e desinfeção da mesma.



### 3 PRODUTIVIDADE DAS LINHAS DE ENCHIMENTO

#### 3.1. Indicadores de Desempenho

Com o intuito de ir ao encontro das carências de um mercado competitivo, os fabricantes têm a necessidade de maximizar a sua produção, procurando racionalizar recursos, minimizar custos e rentabilizar o tempo disponível de uma forma produtiva. Por isso, é essencial que exista uma ferramenta de estudo que permita concluir sobre a eficiência real da produção, detetando falhas e reduzindo perdas de modo a melhorar a produtividade.

No final dos anos 80, Seiichi Nakajima desenvolveu o conceito de eficácia global dos equipamentos (*OEE, Overall Equipment Effectiveness*), por forma a quantificar não só o desempenho dos equipamentos, como também a eficiência global do processo produtivo. Este indicador partiu do sistema de Manutenção Produtiva Global (*TPM, Total Productivity Maintenance*) e integrou parte do Sistema Toyota de Produção [58][59][60][61].

Uma máquina ideal opera na totalidade do tempo disponível, na sua capacidade máxima e origina produtos com a máxima qualidade. Porém, é necessário ter em conta a existência de perdas que podem estar associadas a paragens inesperadas na produção (avarias, ações de manutenção, falta de embalagens ou outros fatores), à própria máquina em operação (no que toca à velocidade de produção) ou em relação aos produtos, podendo verificar-se unidades não conformes. Assim, a análise da produtividade das linhas de enchimento, recorrendo a indicadores de desempenho, incide na Disponibilidade, no Desempenho e na Qualidade, que servem de "medidas" para a quantificação da eficácia global do equipamento (OEE), de acordo com a expressão abaixo.

$$OEE = Disponibilidade \times Desempenho \times Qualidade$$

A quantificação da eficácia global do equipamento necessita de ter em conta as "6 grandes perdas" (*Six Big Losses*), desenvolvidas por Nakajima em 1971 e apresentadas na *Tabela 3.1*, que se verificam durante a produção e permitem um elevado nível de detalhe relativamente à perda de eficácia no processo de modo a que seja possível adotar medidas corretivas adequadas [62][63].

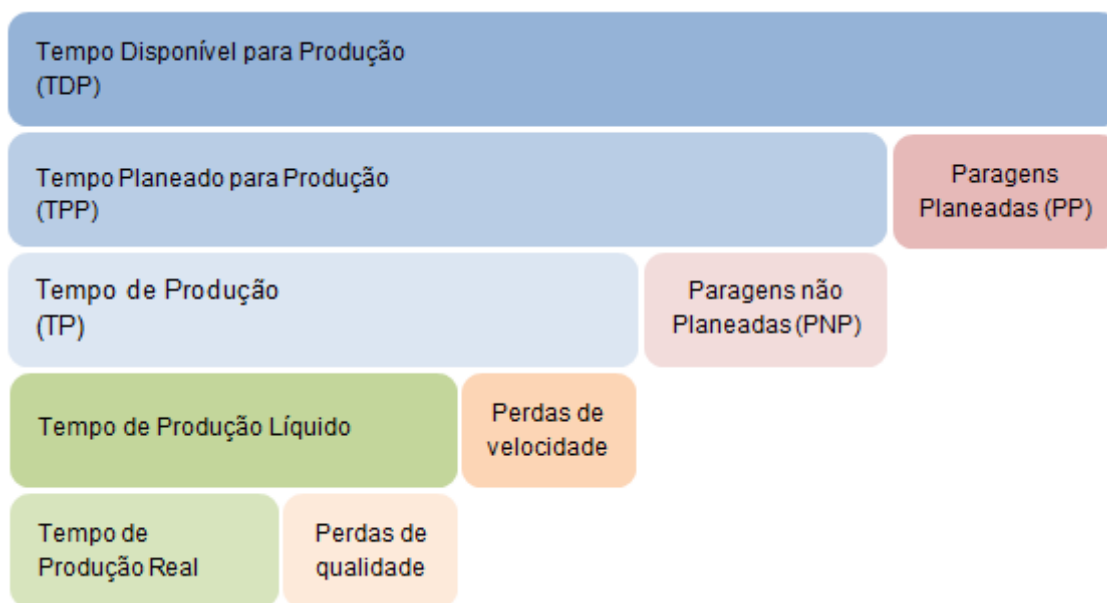
*Tabela 3.1 - As "6 grandes perdas" registadas nos indicadores de OEE [62][63].*

Tipo de Perdas	Indicador influenciado	"Six Big Losses"
Tempo	Disponibilidade	Quebras na produção e paragens
		Ajustes/Preparação (Setup)
Velocidade	Desempenho	Pequenas paragens
		Redução da velocidade
Qualidade	Qualidade	Produtos não conformes
		Produtos retrabalhados

Para uma melhor compreensão da influência dos tipos de perdas nos indicadores de desempenho, é necessário ter em atenção o facto de existirem Paragens Planeadas (PP) durante o processo de produção e Paragens não Planeadas (PNP), relacionadas com definições distintas do tempo de produção.

O Tempo Disponível para Produção (TDP) corresponde ao tempo total teoricamente destinado à produção. O Tempo Planeado de Produção (TPP) contabiliza as paragens planeadas durante o período de produção, como pausas para refeições, retirando-as ao Tempo Disponível para Produção (TDP).

A *Figura 3.1* apresenta um esquema que resume as possíveis perdas registadas durante a produção, associadas aos indicadores de desempenho descritos nos pontos 3.1.1 a 3.1.3.



*Figura 3.1 - Esquema das possíveis perdas durante o processo de produção - adaptado de [62].*

#### 3.1.1. Disponibilidade

A Disponibilidade contabiliza as quebras durante o Tempo Planeado para Produção, tendo em conta as Paragens Não Planeadas, que podem ser devidas a falhas no equipamento, falta de material ou outros fatores. O tempo restante é designado Tempo de Produção (*Figura 3.1*).

Este é o indicador que mais sugere ações de correção no processo produtivo, já que o tempo destinado a algumas paragens pode ser reduzido, refletindo-se num acréscimo do valor da Disponibilidade e, consequentemente, da eficácia global (OEE).

#### 3.1.2. Desempenho

O Desempenho contabiliza a perda de velocidade da máquina, podendo esta ser provocada por desgaste do equipamento, problemas na alimentação, falta de escoamento do

produto na linha de produção, entre outros. Esta perda de velocidade pode traduzir-se numa redução do número de unidades produzidas. Tendo por base o número de unidades possíveis de produzir à velocidade “padrão” da máquina, é possível determinar o valor do Desempenho.

O tempo que resta no balanço deste tipo de perdas designa-se Tempo de Produção Líquido (*Figura 3.1*).

### 3.1.3. Qualidade

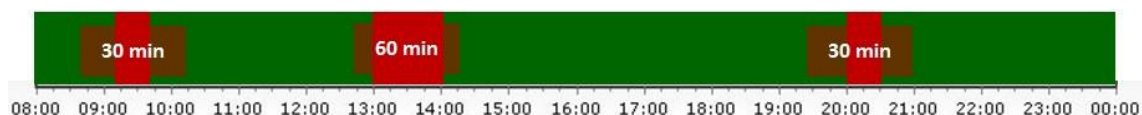
A Qualidade, tal como sugere, contabiliza a perda de unidades produzidas por falta de qualidade, ou seja, as unidades não conformes, assim como as retrabalhadas. O tempo restante é chamado de Tempo de Produção Real (*Figura 3.1*), que corresponde ao tempo associado ao valor do OEE e que deve ser maximizado.

## 3.2. Trabalho Desenvolvido

Durante o estágio foi realizado um acompanhamento do *software* de otimização das linhas de enchimento, implementado no âmbito da dissertação anteriormente realizada na Tintas Robbialac S.A., uma vez que se encontrava ainda em fase de ajustes e otimizações.

Nesse sentido, o trabalho desenvolvido consistiu na deteção de novas falhas do *software*, correção dos problemas apontados durante a primeira fase de implementação e prosseguimento da otimização do *software* ACCEPT OEE.

Tendo em conta que o presente estágio foi realizado numa época do ano caracterizada por elevados volumes de produção, foi necessário ajustar o valor do Tempo Disponível para Produção (TDP), que passou de 9 para 16 horas (entre as 8 e as 24 horas). Consequentemente, também o Tempo Planeado para Produção (TPP) sofreu alterações, passando de 7,5 para 14 horas, considerando um total de 2 horas diárias de Paragens Planeadas (30 minutos para "Pausa Matinal" e "Jantar" e 1 hora para o período de Almoço) (*Figura 3.2 – Esquema do tempo disponível e tempo planeado para produção.*).



*Figura 3.2 – Esquema do tempo disponível e tempo planeado para produção.*

Para além do acompanhamento diário do *software* ACCEPT OEE e contacto com a empresa por ele responsável, com o objetivo de resolver as questões que haviam ficado pendentes na dissertação anterior e otimizar o seu funcionamento, foram feitas alterações ao Manual de Utilizador original, a pedido da empresa, com base nas atualizações do *software* e nas soluções encontradas para algumas questões e um breve conjunto de instruções para uma

consulta rápida (*Anexo E – ACCEPT OEE - Manual de utilizador simplificado – Manual do colaborador*).

Adicionalmente, como os resultados obtidos dependem fortemente da maneira como os colaboradores lidam com o *software* e com os hábitos de trabalho, procedeu-se a uma afixação de conjuntos de resultados, por semanas, com o intuito de fomentar o espírito de competição entre os colaboradores. Desta forma, e apresentando gráficos com “metas”, equipas de trabalho, principais falhas e sugestões de melhoria, e cultivando um espírito competitivo foi possível verificar uma modificação dos valores de OEE, ainda que ligeira, que permitiu alcançar melhores resultados (*Anexo F – ACCEPT OEE – Apresentação dos resultados aos colaboradores*).

Por fim, foi também acompanhada a situação do *software* no que toca à implementação das pesagens em linha, inicialmente na máquina de enchimento 2, devido à necessidade de controlo estatístico de pré-embalados por motivos legais. O *software* encontrava-se com vários problemas de comunicação com a balança mas foi possível estabelecer a ligação deste com a balança. Apesar de se obter resultados, estes são muito reduzidos, têm ainda a si associados muitas falhas e, por isso, são inconclusivos pelo que não vão ser apresentados nesta dissertação.

### 3.3. Resultados

Ao longo do estágio efetuado no âmbito da presente dissertação foram executados diversos ajustes com o objetivo não só de corrigir algumas falhas que haviam ficado pendentes no projeto anterior, como também a implementação das pesagens em linha para realização de Controlo Metrológico.

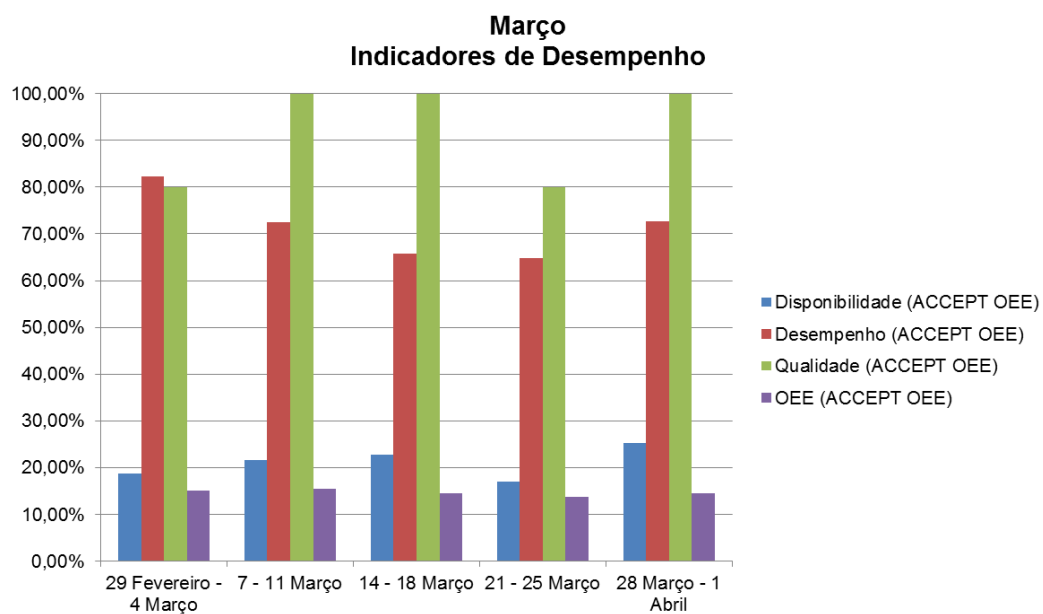
No decorrer desta fase de acompanhamento foram sendo detetadas outras falhas, para além das iniciais, uma vez que houve desde logo a necessidade de alterar o período de funcionamento do *software* com a mudança dos turnos de trabalho, tendo este facto provocado alguns desequilíbrios no sistema. Estas falhas encontram-se descritas no *subcapítulo 3.4* e os resultados serão apresentados de seguida.

Estes resultados refletem a influência de algumas falhas, tanto as que estão associadas diretamente aos dados recolhidos no processo de enchimento, como as que surgem aleatoriamente e estão ligadas a erros de comunicação do sistema. Também o facto de os colaboradores não se encontrarem completamente familiarizados com o *software* provocou alguns lapsos nos registos. De forma a não densificar a apresentação dos resultados, foram efetuadas médias semanais nos meses analisados.



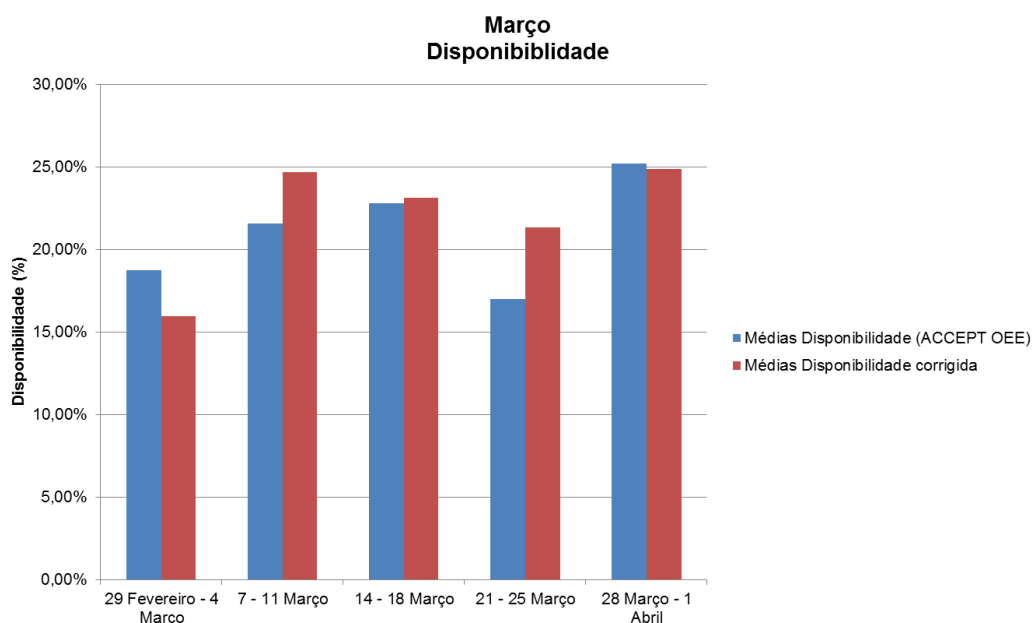
### Março

A *Figura 3.3* apresenta os resultados obtidos durante o mês de Março para todos os indicadores de Produtividade (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade) que resultam na eficiência global (OEE).



*Figura 3.3 - Indicadores de Desempenho em Março (ACCEPT OEE).*

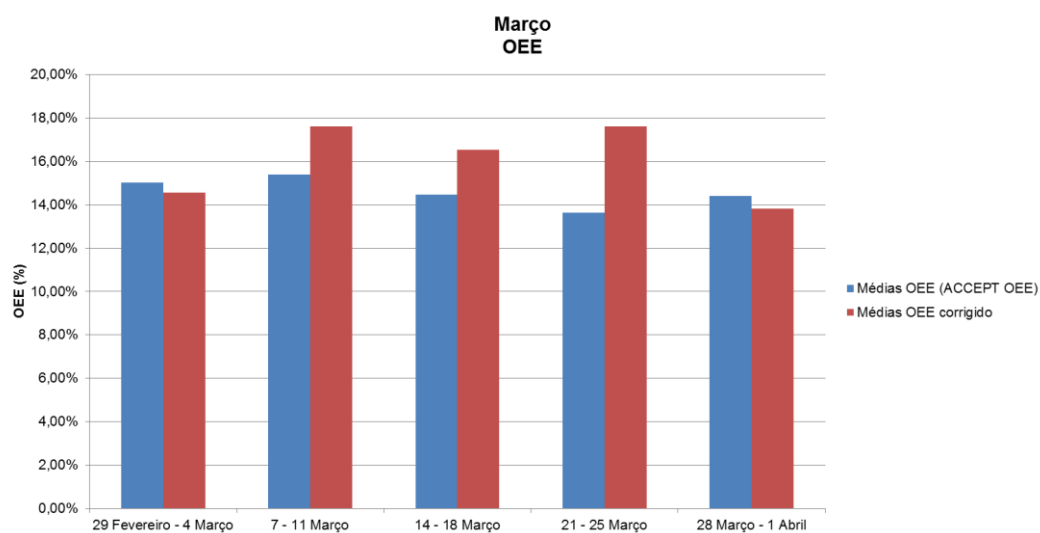
Na *Figura 3.4* estão representadas as Disponibilidades recolhidas durante o mês de Março. Tendo em conta que as falhas que se verificaram mais recorrentes e os principais erros no *software* influenciam os resultados de Disponibilidade, foram efetuados ajustes com o intuito de obter dados mais reais. Além disso, as Disponibilidades são os valores mais baixos e os mais suscetíveis a quedas, já que contabilizam as paragens não planeadas que ocorreram durante a produção.



*Figura 3.4 - Disponibilidades em Março*

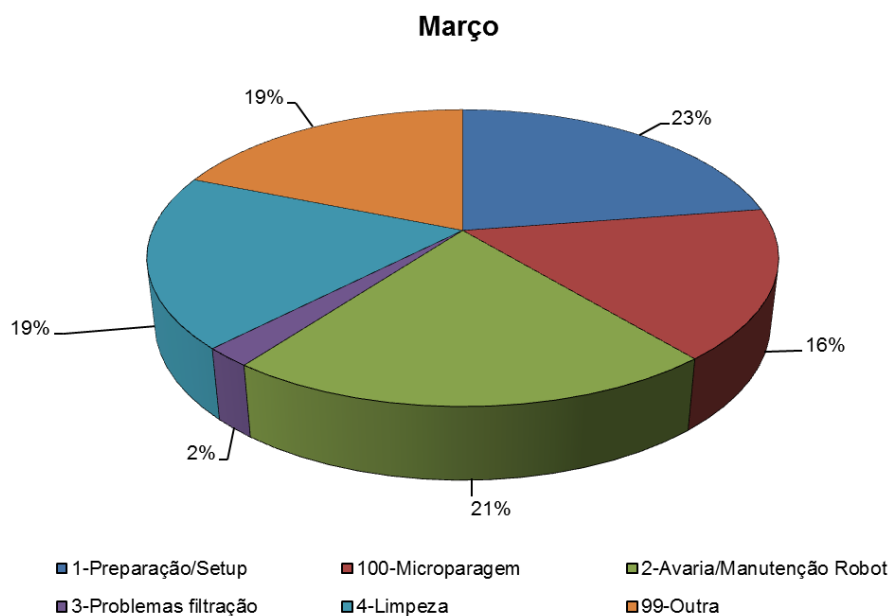
Os resultados demonstram o efeito que o TDP tem no valor final de Disponibilidade isto porque, as médias de Disponibilidade recolhidas diretamente a partir do *software* são sempre inferiores às médias corrigidas. Este aspeto está relacionado com o facto de o TDP ter sido contabilizado incorretamente, provocado por um reconhecimento deficiente dos tipos de paragens.

Assim, tendo isto em conta, os resultados de Disponibilidade com correção perfizeram uma média de 22% e provocaram a variação de OEE que se apresenta na *Figura 3.5*. Em média, os ajustes efetuados fizeram incrementar os OEE's em cerca de 13%, o que é bastante significativo.



*Figura 3.5 - OEE's em Março.*

Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.6*.



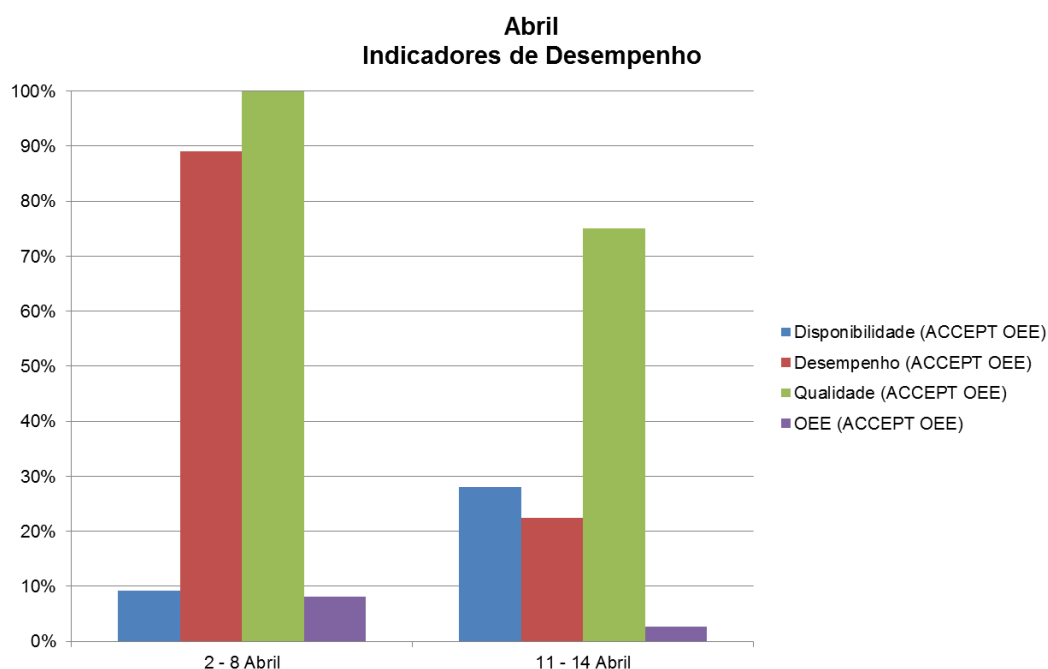
*Figura 3.6 - Estudo de paragens (Março).*

Como se pode observar, o tipo de paragem com mais importância no mês em análise é a Preparação/Setup, o que significa que poderia haver mais margem de manobra para aumentar

os resultados de Disponibilidade, e consequentemente os de eficiência global (OEE), fazendo diminuir o tempo de preparação das máquinas ou recolha de embalagens, por exemplo. Já no caso das avarias do robot é mais difícil atuar, na medida em que não é possível prever a grande maioria dos casos.

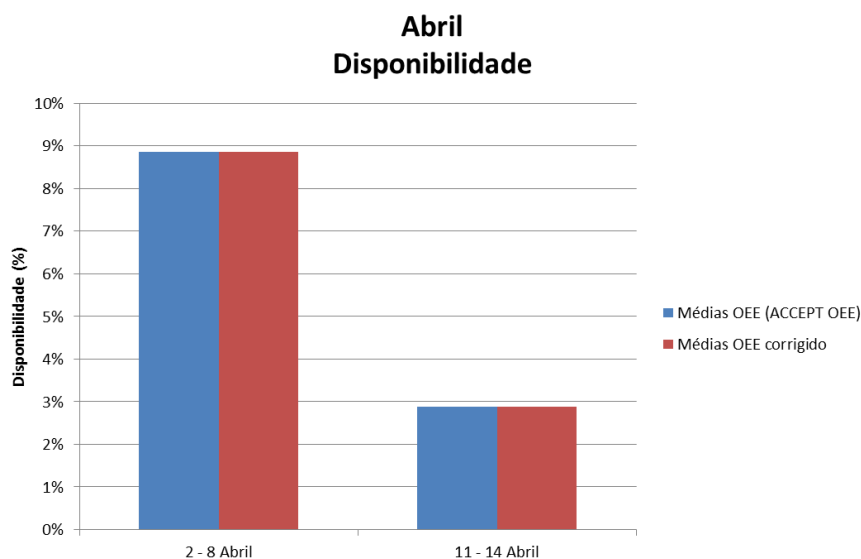
### Abril

A *Figura 3.7* apresenta os resultados obtidos durante o mês de Abril para todos os indicadores de Produtividade (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade) que resultam na eficiência global (OEE). É de salientar que só existem resultados para duas semanas do mês em análise devido ao facto de a segunda metade do mês ter sido dedicada a estudos noutra zona da fábrica.



*Figura 3.7 - Indicadores de Desempenho em Abril (ACCEPT OEE)*

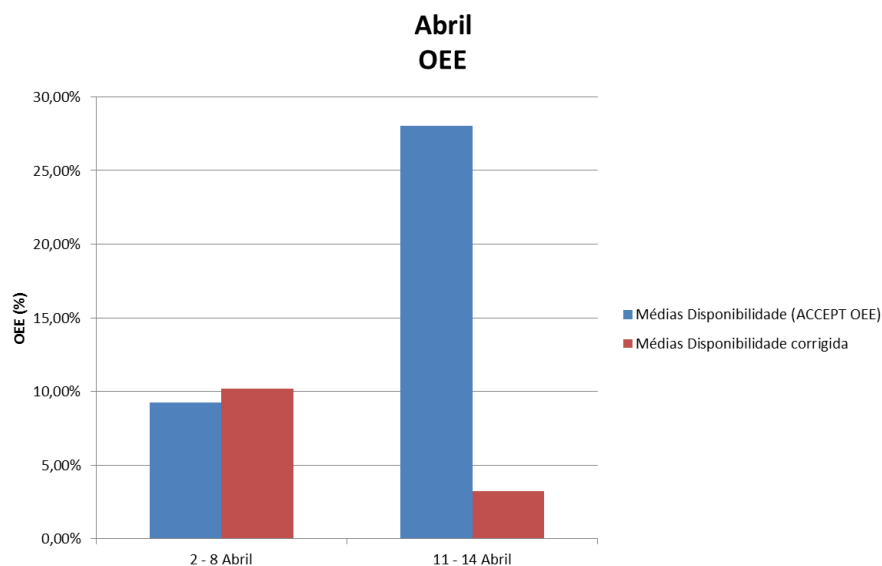
Na *Figura 3.8* estão representadas as Disponibilidades recolhidas durante o mês de Abril. Tendo em conta que as falhas mais frequentes detetadas e os principais erros no *software* influenciam os resultados de Disponibilidade, foram efetuados ajustes com o intuito de obter dados mais reais, assim como no mês passado. Além disso, as Disponibilidades apresentam as percentagens mais baixas e os mais suscetíveis a quedas, uma vez que já que contabilizam as paragens não planeadas que ocorreram durante a produção.



*Figura 3.8 – Disponibilidades em Abril.*

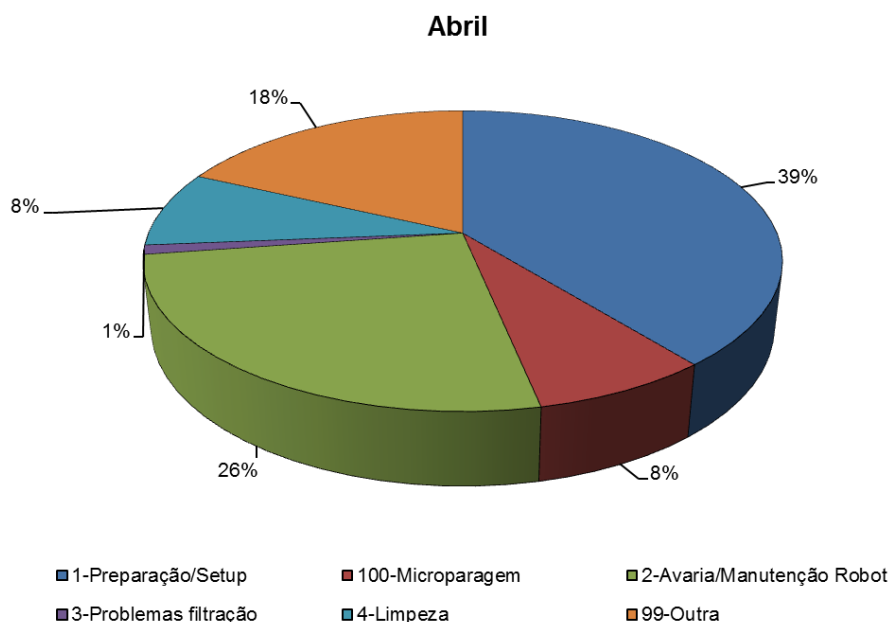
Os dados apresentados demonstram uma maior semelhança entre os resultados do ACCEPT e os resultados obtidos por ajuste. Este mês foi um pouco atípico em termos de resultados finais, uma vez que foram feitos diversos ajustes.

A média de Disponibilidade com ajustes foi de 17,6%, tendo provocado a diferença de OEE para os valores registrados no software apresentada na *Figura 3.9*. Em média, os ajustes efetuados fizeram incrementar os OEE's em cerca de 2,7%, sendo neste caso pouco relevante.



*Figura 3.9 – OEE's em Abril.*

Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.10*.



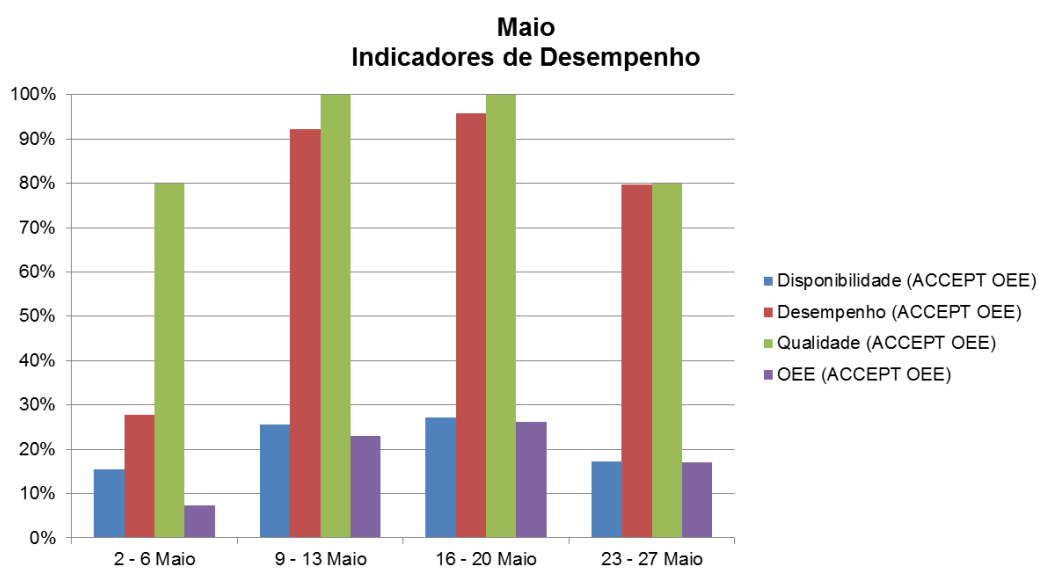
*Figura 3.10 – Estudo de paragens (Abril).*

Como se pode observar, o tipo de paragem com mais importância no mês em análise é a Preparação/Setup, juntamente com a Avaria/Manutenção do Robot, pelo que se pode retirar a

mesma conclusão que anteriormente, o que quer dizer que poderia haver mais margem de manobra para aumentar os resultados de Disponibilidade, fazendo diminuir o tempo de preparação das máquinas ou recolha de embalagens. Já no caso das avarias do robot é mais difícil atuar, na medida em que não é possível prever esses casos.

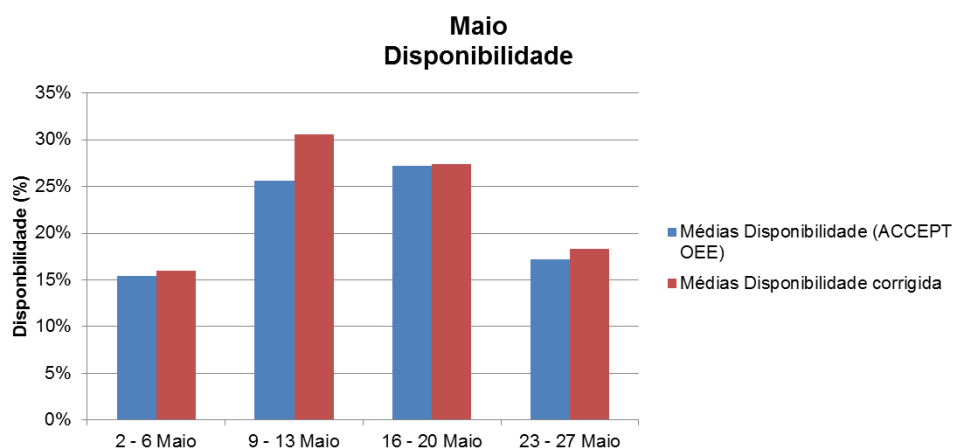
### Maio

Na *Figura 3.11* apresentam-se os resultados obtidos durante o mês de Maio para todos os indicadores de Desempenho (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade) que resultam na eficiência global (OEE).



*Figura 3.11 - Indicadores de Desempenho em Maio (ACCEPT OEE).*

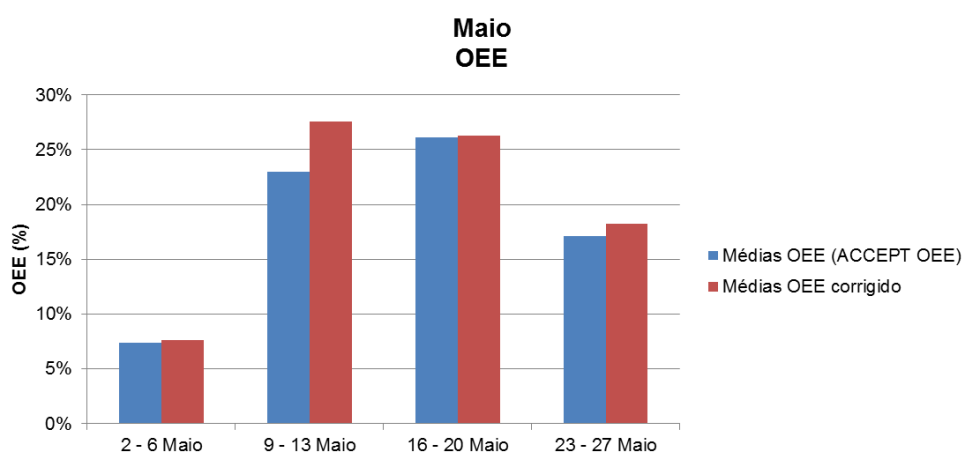
Na *Figura 3.12* estão representadas as Disponibilidades recolhidas durante o mês de Maio. Tendo em conta as falhas mais frequentes, os principais erros no *software* e o seu efeito nos resultados, foram efetuados ajustes assim como no mês passado. Além disso, as Disponibilidades apresentam as percentagens mais baixas e os mais suscetíveis a quedas, uma vez que já que contabilizam as paragens não planeadas que ocorreram durante a produção, o que provoca um OEE também mais baixo.



*Figura 3.12 – Disponibilidades em Maio.*

Os resultados apresentam uma pequena tendência a aumentar, altura em que muitos dos acertos no *software* já tinham sido realizados.

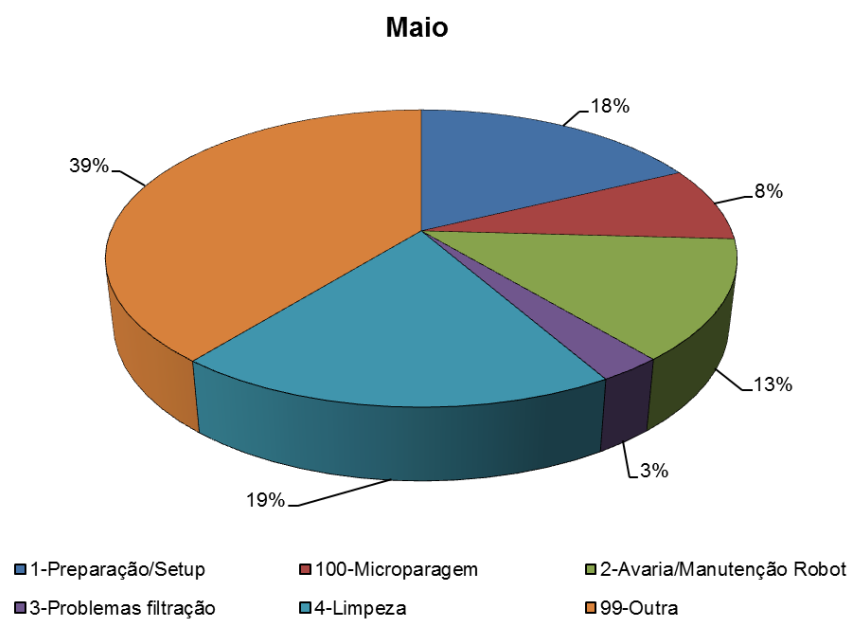
A média de Disponibilidade com ajustes foi de 23,05%, tendo provocado a diferença de OEE para os valores registados no *software* apresentada na *Figura 3.13*. Em média, os ajustes efetuados fizeram incrementar os OEE's em cerca de 9,6%.



*Figura 3.13 – OEE's em Maio.*



Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.14*.



*Figura 3.14 – Estudo de paragens (Maio).*

Como se pode observar, o tipo de paragem com maior peso tem a designação “Outra”. Este resultado sugere que devem ser investigadas as causas destas paragens para que possam ser categorizadas como as restantes e assim assinaladas as possibilidades de aumento da produtividade. Além disso, num dos dias ocorreu uma falha no registo provocada por um erro humano, o que originou uma paragem muito longa (classificada como “Outra”, por defeito).

## Junho

A Figura 3.15 apresenta os resultados obtidos durante o mês de Junho para todos os indicadores de Desempenho (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade), resultando no OEE.

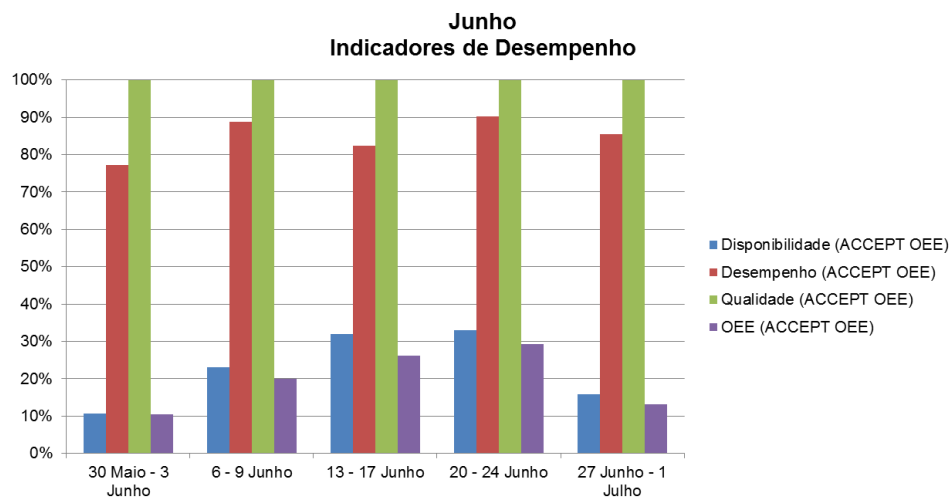


Figura 3.15 – Indicadores de Desempenho em Junho (ACCEPT OEE).

Na Figura 3.16 estão representadas as Disponibilidades. Tendo em conta que as falhas mais detetadas e os principais erros influenciam os resultados de Disponibilidade, foram efetuados ajustes, assim como nos meses passados.

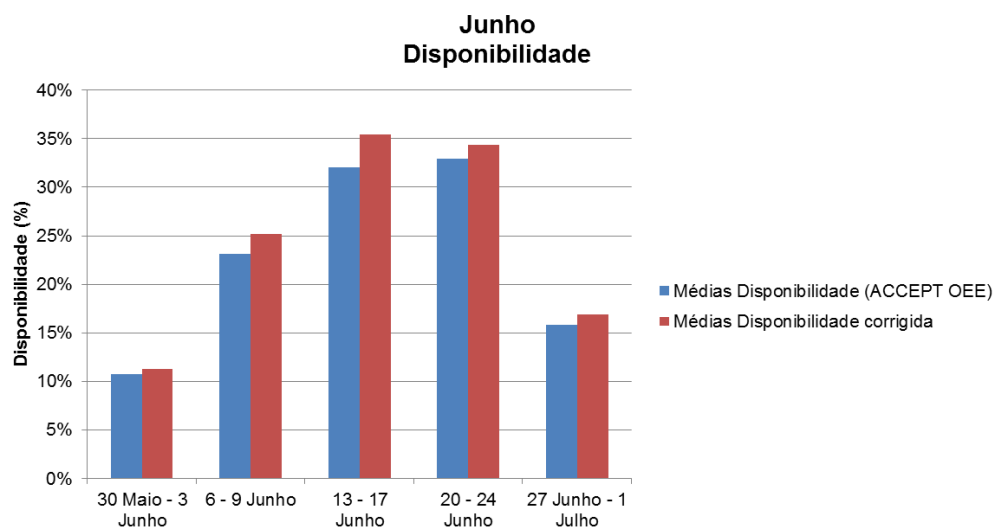
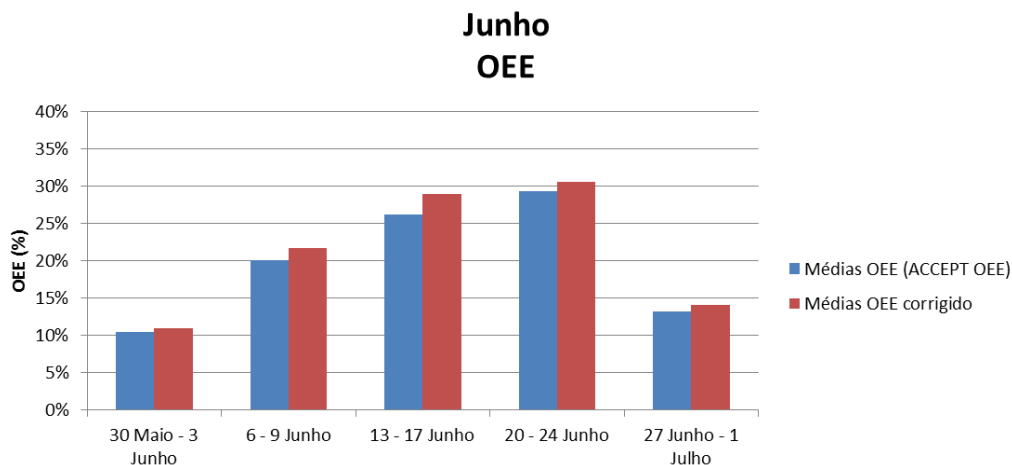


Figura 3.16 – Disponibilidades em Junho.

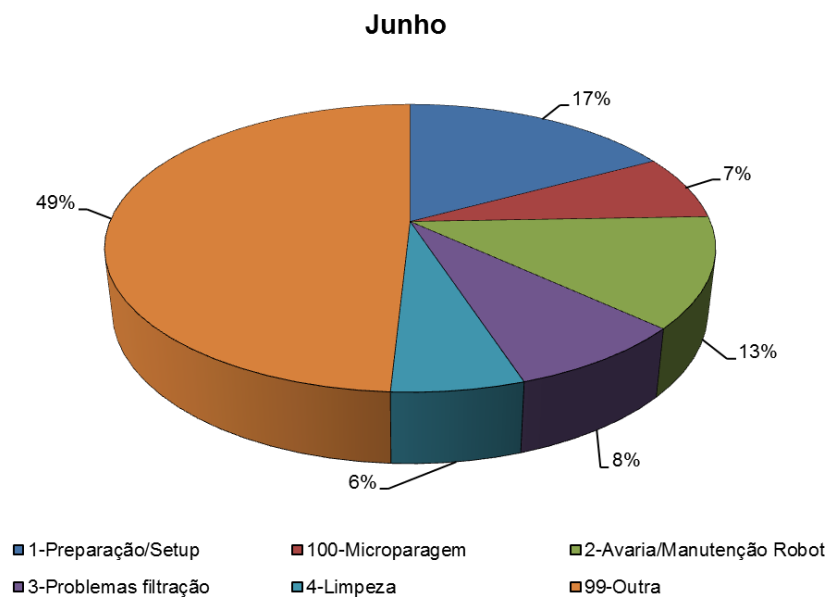
Os resultados obtidos por ajustes são um pouco superiores aos dados recolhidos pelo software ACCEPT.

A média de Disponibilidade com ajustes foi de 17,6%, tendo provocado a diferença de OEE para os valores registados no software apresentada na *Figura 3.17*. Em média, os ajustes efetuados fizeram incrementar os OEE's em cerca de 2,7%, sendo neste caso pouco relevante.



*Figura 3.17 – OEE's em Junho.*

Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.18*.



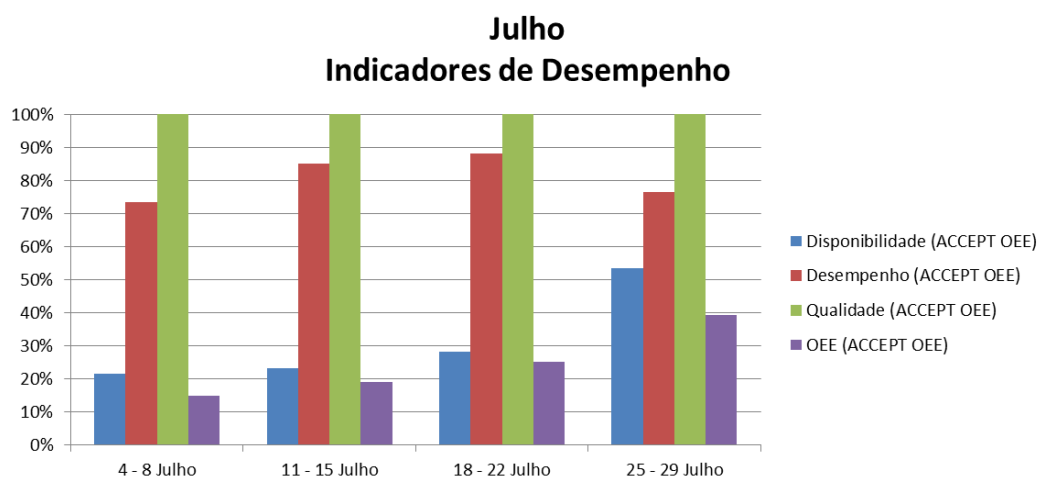
*Figura 3.18 – Estudo de paragens (Junho).*

Como se pode observar, o tipo de paragem com mais importância no mês em análise é a paragem classificada como “Outra”, assim como no mês de Maio, pelo que se pode retirar a mesma conclusão.

Há ainda que considerar que parte destas paragens classificadas como “Outras” contabiliza a porção de tempo no início do dia desde o início do turno (8 horas) até ao início do enchimento. Se se considerar uma média dos tempos de *Setup* para o mês de Junho (1 hora e 28 minutos) e se retirar esse valor as tempos diários correspondentes às paragens “Outras”, conseguiríamos reduzir a sua significância para cerca de 32%.

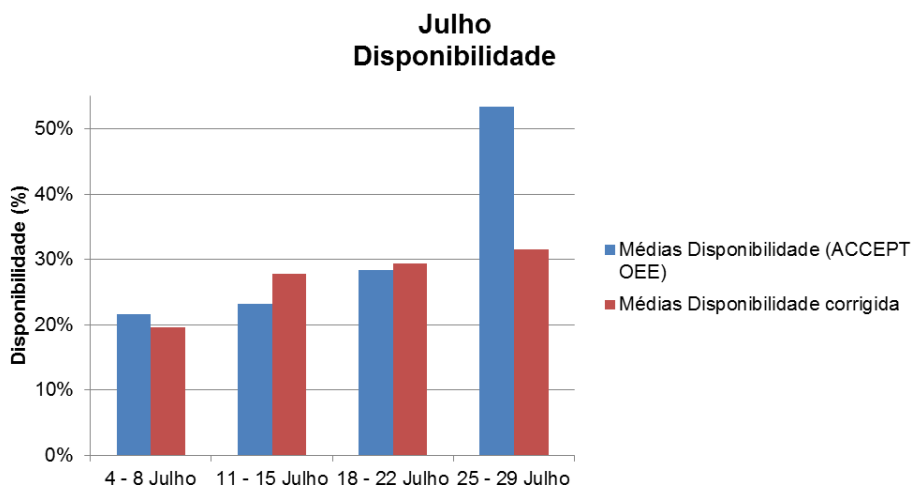
### Julho

A *Figura 3.19* apresenta os resultados obtidos durante o mês de Julho para todos os indicadores de Desempenho (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade) que resultam na eficiência global (OEE).



*Figura 3.19 – Indicadores de Desempenho em Julho (ACCEPT OEE).*

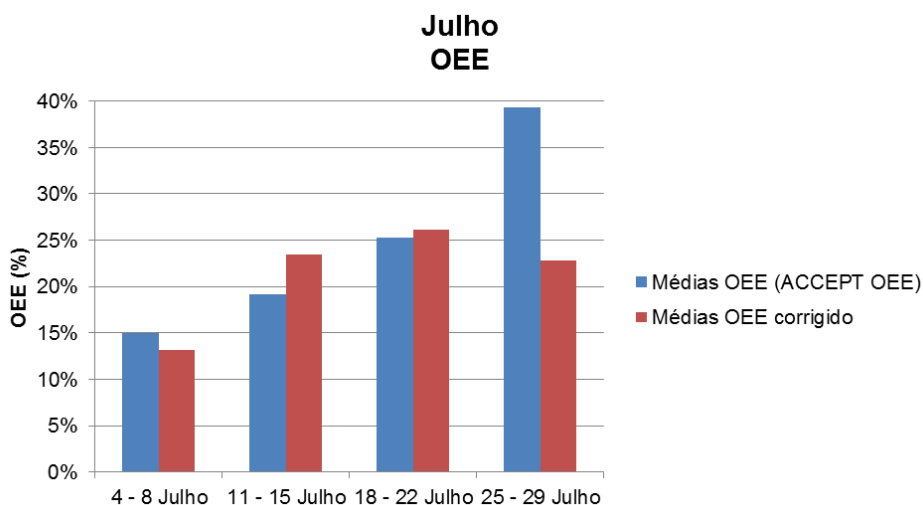
Na *Figura 3.20* estão representadas as Disponibilidades recolhidas durante o mês em análise. Uma vez que as falhas mais frequentes e os principais erros no *software* influenciam principalmente os resultados de Disponibilidade, foram efetuados os mesmos ajustes dos meses anteriores. Além disso, as Disponibilidades apresentam as percentagens mais baixas e os mais suscetíveis a quedas, precisamente devido à natureza dos erros e à própria definição.



*Figura 3.20 – Disponibilidades em Julho.*

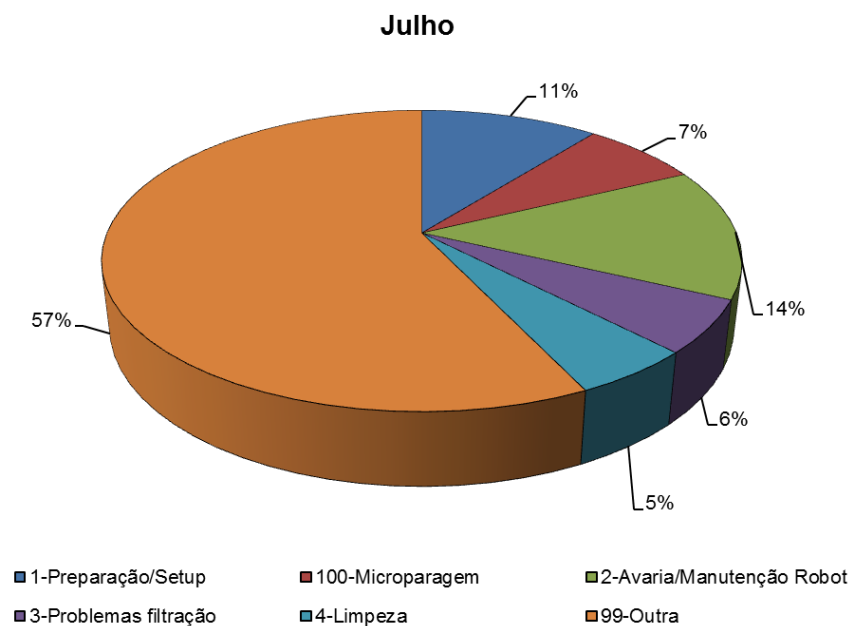
Os resultados demonstram semelhanças entre os dados do ACCEPT e os resultados obtidos por ajuste. Apresentam ainda um dado que se destaca por atingir uma disponibilidade de quase 55%, mas este resultado está relacionado com um erro de contabilização do Tempo Disponível de Produção (apenas foram contabilizadas 2 horas e 19 minutos).

A média de Disponibilidade com ajustes foi de 26,09%, tendo provocado a diferença de OEE para os valores registados no *software* apresentada na *Figura 3.21*. Em média, os ajustes aumentaram os OEE's em cerca de 10,4%.



*Figura 3.21 – OEE's em Julho.*

Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.22*.



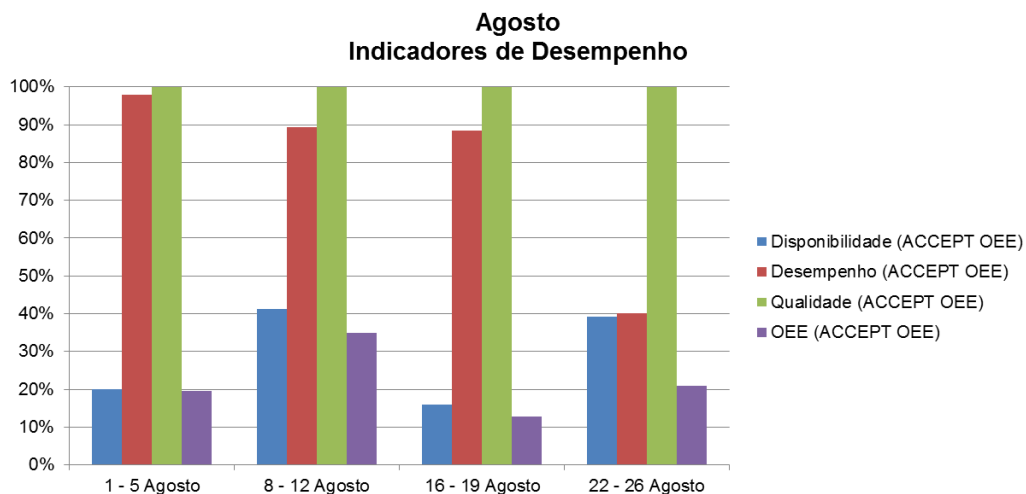
*Figura 3.22 – Estudo de paragens (Julho).*

Como se pode observar, o tipo de paragem com mais importância no mês em análise é a paragem “Outra”, pelo que é necessário analisar os motivos de paragem mais detalhadamente e perceber a possibilidade de diminuição do tempo que lhes corresponde, de modo a melhorar a Disponibilidade.

Há ainda que considerar que parte destas paragens classificadas como “Outras” contabiliza a porção de tempo no início do dia desde o início do turno (8 horas) até ao início do enchimento. Se se seguir o mesmo raciocínio que foi adotado na análise das paragens do mês de Junho, é possível utilizar a média dos tempos de *Setup* para o mês de Julho (1 hora e 25 minutos) e retirar esse valor aos tempos diários correspondentes às paragens “Outras”, e assim o peso deste tipo de paragem passaria de 57% para 46%.

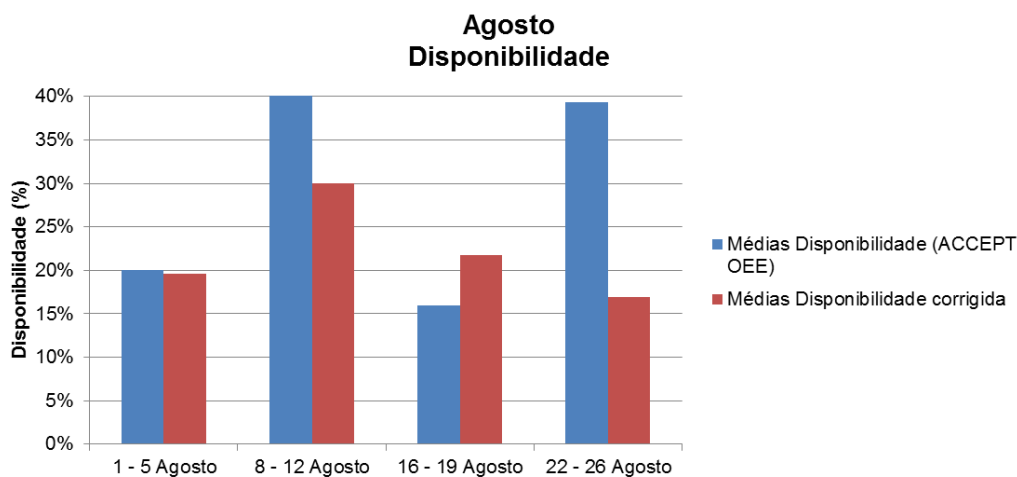
## Agosto

A *Figura 3.23* apresenta os resultados obtidos durante o mês de Agosto para todos os indicadores de Desempenho (Disponibilidade, Desempenho e Qualidade) que resultam na eficiência global (OEE).



*Figura 3.23 – Indicadores de Desempenho em Agosto (ACCEPT OEE).*

Na *Figura 3.24* estão representadas as Disponibilidades recolhidas durante o mês de Agosto, assim como os resultados corrigidos com base no TDP correto.

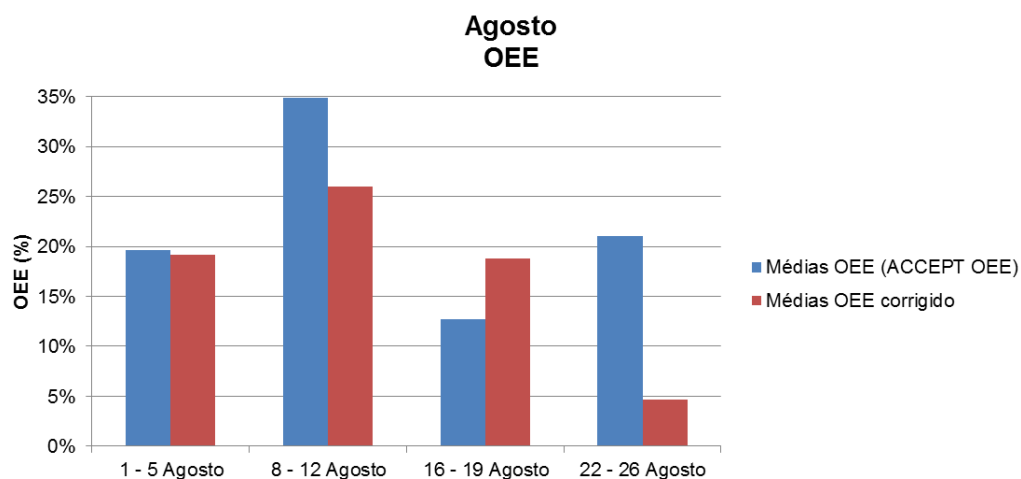


*Figura 3.24 – Disponibilidades em Agosto.*

Os resultados demonstram uma discrepância significativa entre os resultados recolhidos pelo *software* e os resultados corrigidos. Este mês foi um pouco atípico em termos de resultados finais, já que houve um acompanhamento menos assíduo por concentração noutras tarefas. Em alguns casos, a resolução de situações pontuais relacionadas com falhas do próprio sistema não foi possível, o que influenciou os resultados. No mês em análise, o

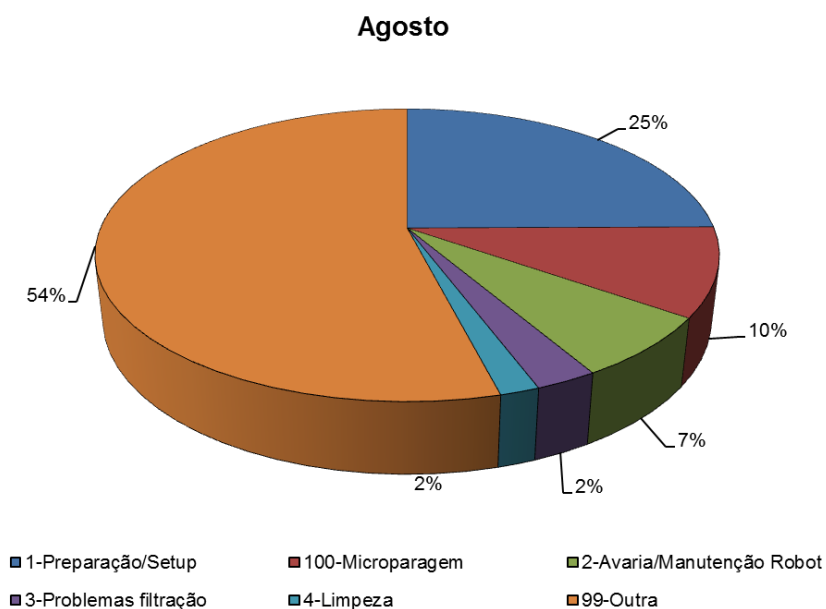
ACCEPT OEE contabilizou vários TDP como sendo inferiores às 14 horas, muito provavelmente associadas ao período de abertura do registo diário do *software*.

A média de Disponibilidade com ajustes foi de 25,42%, tendo provocado a diferença de OEE para os valores registados no *software* apresentada na *Figura 3.25*. Em média, os ajustes efetuados melhoraram os OEE's em cerca de 6,8%.



*Figura 3.25 – OEE's em Agosto.*

Além disso, foi efetuado também um estudo das paragens não planeadas ocorridas no mesmo mês em análise, cujos resultados se apresentam na *Figura 3.26*.



*Figura 3.26 – Estudo de paragens (Agosto).*



Como se pode observar, o mês de Agosto segue a tendência de meses anteriores no que toca à paragem mais significativa (“Outra”), pelo que se prevê a necessidade de uma análise mais aprofundada deste tipo de paragens.

Assim como foi feito para os meses de Junho e Julho, tomando como referência uma média do tempo de paragens para Preparação/Setup e retirando esse valor aos tempos de paragens “Outras”, esta percentagem passa de 54% para 41%.

Em suma, os valores de OEE obtidos para a máquina de enchimento 2, durante o período do presente estudo, apresentam-se na *Tabela 3.2*.

*Tabela 3.2 - Resumo dos resultados de OEE obtidos.*

<b>Mês</b>	<b>OEE (%)</b>
Março	16,03
Abril	5,88
Maio	19,91
Junho	21,25
Julho	21,38
Agosto	17,15

Nota: É importante recordar que os registos de Abril e Agosto não são referentes à totalidade do mês.

### 3.4. Falhas de software

Na sequência da dissertação anterior haviam ficado algumas questões pendentes em relação ao *software* de registo de dados de produção e indicadores de desempenho, pelo que estes foram acompanhados. Com este acompanhamento foram detetadas outras questões que requereram alguma atenção e merecem ser referidas.

#### 1. Várias ordens de enchimento associadas ao mesmo número

Quando eram introduzidas ordens de enchimento de alguns produtos, verificou-se que estas surgiam mais do que uma vez (para cada formato a encher). Estas indicações de enchimento ordens pertenciam a ordens diferentes, mas apareciam associadas ao mesmo número e com diferentes quantidades, como se pode ver na *Figura 3.27*.

ROBBIALAC

Gestão de ordens diárias

Importar ordens

Atualizar Quantidades Produzidas

Sistema

Data : 17-03-2016

Linha : 73202

Pesquisar

Data : 17-03-2016

Linha : 73202

Tipo : 2 turnos - 8-24

Estado: Aberto

ACCEPT										AS400		
Nº Produção	Código Produto	Produto	Estado	Qtd. Produzida	Tempo Cido Padrão	Ordem Produz	Início Previsto	Fim Previsto	STAT	Qtd. Pr	Qtd. Prod	
2020	0220001015	ROBBIFLEX BRANCO - 15L	Finalizada	417		6 292712	17-03-2016 08:00:00	17-03-2016 09:46:40	99	640	651	
2021	V271000001	PLASVIP BASE P. 1L	Por iniciar	0		21 292394	17-03-2016 09:46:41	17-03-2016 10:07:15	99	432	0	
2022	V271000005	PLASVIP BASE P. 5L	Por iniciar	0		16 292395	17-03-2016 10:07:16	17-03-2016 10:34:15	99	432	0	
2023	V271000015	PLASVIP BASE P. 15L	Por iniciar	0		7 292396	17-03-2016 10:34:16	17-03-2016 11:19:15	99	315	0	
•	2024 7100001005	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 5L	Por iniciar	0		16 292715	17-03-2016 11:19:16	17-03-2016 11:41:45	88	432	432	
•	2024 7100001005	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 5L	Por iniciar	0		16 292715	17-03-2016 11:19:16	17-03-2016 11:41:45	88	216	216	
•	2024 7100001005	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 5L	Por iniciar	0		16 292715	17-03-2016 11:19:16	17-03-2016 11:41:45	99	360	0	
•	2025 7100001015	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 15L	Por iniciar	0		7 292716	17-03-2016 11:41:46	17-03-2016 13:04:11	88	322	197	
•	2025 7100001015	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 15L	Por iniciar	0		7 292716	17-03-2016 11:41:46	17-03-2016 13:04:11	88	297	251	
•	2025 7100001015	T PLASTICA STIC INT/EXT BR. 15L	Por iniciar	0		7 292716	17-03-2016 11:41:46	17-03-2016 13:04:11	99	577	0	
•	2026 V928835004	IMPACT LISA EXTERIOR BR. - 4L	Por iniciar	0		14 292711	17-03-2016 13:04:12	17-03-2016 13:14:29	88	144	178	
•	2026 V928835004	IMPACT LISA EXTERIOR BR. - 4L	Por iniciar	0		14 292711	17-03-2016 13:04:12	17-03-2016 13:14:29	88	360	360	
•	2026 V928835004	IMPACT LISA EXTERIOR BR. - 4L	Por iniciar	0		14 292711	17-03-2016 13:04:12	17-03-2016 13:14:29	99	144	0	

Figura 3.27 – Ordens de enchimento associadas.

Neste caso, os produtos G710-0001, nos formatos de 5 e 15 litros, e GV92-8835, no formato de 4 litros, aparecem em triplicado, que coincidem com a quantidade de vezes que foram cheios no mês em curso. O problema foi comunicado à SINMETRO e encontra-se resolvido.

## 2. Reconhecimento deficiente de paragens

As paragens efetuadas durante o período de enchimento podem ser planeadas ou não planeadas. Na *Figura 3.28* apresenta-se um exemplo de registo do dia 5 de Abril com o tipo e tempo das paragens efetuadas.

Paragens		Paragens										
II		Produto	Lote	Início	Fim	Duração	Duração	Processo	Cód. Paragem	Paragem	Local	Planeada
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 08:56:1	05-04-2016 09:06:1	00:10:31	00:00:00	73202 - Máquina 2	3	Problemas filtracao	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 09:18:7	05-04-2016 09:54:1	00:36:13	00:30:00	73202 - Máquina 2	5	Pausa matinal	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 10:15:1	05-04-2016 10:28:2	00:12:51	00:00:00	73202 - Máquina 2	2	Avaria/Manutencao	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 10:32:0	05-04-2016 10:33:1	00:01:10	00:00:00	73202 - Máquina 2	100	Micro Paragem	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 10:36:1	05-04-2016 10:43:1	00:07:01	00:00:00	73202 - Máquina 2	2	Avaria/Manutencao	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 10:47:1	05-04-2016 10:48:2	00:01:10	00:00:00	73202 - Máquina 2	100	Micro Paragem	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		TINTA PLASTICA OE	293073	05-04-2016 10:50:1	05-04-2016 10:51:1	00:01:10	00:00:00	73202 - Máquina 2	100	Micro Paragem	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		REP MATE BRANCO	293090	05-04-2016 10:54:1	05-04-2016 12:07:1	01:13:37	00:00:00	73202 - Máquina 2	1	Preparacao/Setup	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		REP MATE BRANCO	293090	05-04-2016 12:12:2	05-04-2016 12:13:1	00:01:10	00:00:00	73202 - Máquina 2	100	Micro Paragem	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		REP MATE BRANCO	293090	05-04-2016 12:44:0	05-04-2016 14:12:1	01:28:49	01:00:00	73202 - Máquina 2	6	Almoco	Enchedora	<input checked="" type="checkbox"/>
				05-04-2016 14:15:1	05-04-2016 14:37:0	00:21:56	00:00:00	73202 - Máquina 2	4	Limpeza	Enchedora	<input type="checkbox"/>
		STUCOMAT BR - IL	293043	05-04-2016 15:57:1	05-04-2016 16:59:1	01:02:24	00:00:00	73202 - Máquina 2	1	Preparacao/Setup	Enchedora	<input type="checkbox"/>

100	Micro Paragem	Enchedora	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Almoco	Enchedora	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Limpeza	Enchedora	<input type="checkbox"/>

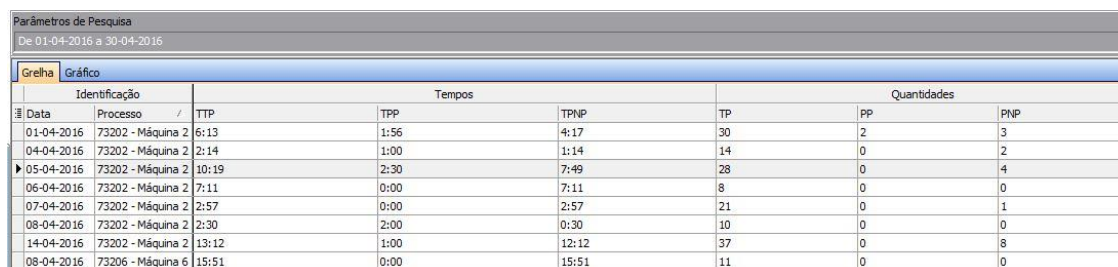
*Figura 3.28 – Reconhecimento deficiente do tipo de paragem.*

A paragem seleccionada a azul deve ser considerada uma paragem planeada, uma vez que está “prevista” pelo funcionamento da empresa, mas tal não acontece (o visto que a assinala como paragem planeada está a cinzento, o que significa que está a ser contabilizada como paragem não planeada).

Este erro traz consequências no cálculo da disponibilidade da máquina, que é dada pela razão do tempo que efetivamente a máquina esteve a funcionar pelo tempo total de produção, correspondente ao turno em curso. Por consequência, a disponibilidade afetará o valor de OEE, obtendo-se percentagens mais baixas do que o esperado se aquelas mesmas paragens estivessem a ser vistas pelo *software* como “paragens planeadas”. A empresa responsável pelo *software* está a par da situação e o problema encontra-se solucionado.

### 3. Contabilização deficiente de paragens

Durante o enchimento, o total de paragens da máquina é dado pela soma de paragens planeadas e não planeadas. Porém, isto não acontece no *software* uma vez que há paragens planeadas que não são reconhecidas (advém do problema descrito anteriormente). Além disso, como é exemplo o dia 6 de Abril, apresentado na *Figura 3.29*, dá-se o caso de não existirem paragens não planeadas contabilizadas, pelo que não se conseguem definir as 8 paragens que são apresentadas no total.



Parâmetros de Pesquisa							
De 01-04-2016 a 30-04-2016							
Identificação		Tempos			Quantidades		
Data	Processo /	TTP	TPP	TPNP	TP	PP	PNP
01-04-2016	73202 - Máquina 2	6:13	1:56	4:17	30	2	3
04-04-2016	73202 - Máquina 2	2:14	1:00	1:14	14	0	2
05-04-2016	73202 - Máquina 2	10:19	2:30	7:49	28	0	4
06-04-2016	73202 - Máquina 2	7:11	0:00	7:11	8	0	0
07-04-2016	73202 - Máquina 2	2:57	0:00	2:57	21	0	1
08-04-2016	73202 - Máquina 2	2:30	2:00	0:30	10	0	0
14-04-2016	73202 - Máquina 2	13:12	1:00	12:12	37	0	8
08-04-2016	73206 - Máquina 6	15:51	0:00	15:51	11	0	0

*Figura 3.29 – Contabilização deficiente do número total de paragens.*

Como consequência, os tempos de paragens não têm qualquer ligação com a quantidade de paragens contabilizadas, pelo que isto traz problemas no cálculo da disponibilidade e, por conseguinte, no cálculo do OEE. Esta questão foi transmitida à SINMETRO e já se encontra resolvida.

### 4. Impossível visualizar o desempenho individual de cada lote no registo diário

No computador, não é possível ter acesso a um estudo mais detalhado do Desempenho de uma máquina de enchimento para um determinado formato. Em situações de necessidade de estudo de determinados valores de Desempenho é complicado especificar que lotes terão tido influência nesses mesmos valores e quais seriam as razões para tais discrepâncias. Este erro foi detectado no projecto original de implementação do *software* da SINMETRO, mas não havia sido resolvido.

Neste momento, é possível efectuar este tipo de consulta. Ao seleccionar o ícone dos OEE's e, seleccionando um dia pretendido com o botão direito do rato e clicando em *Ver detalhes* surge uma tabela com a identificação do produto, do número de lote para cada formato cheio, as quantidades e os valores de desempenho.

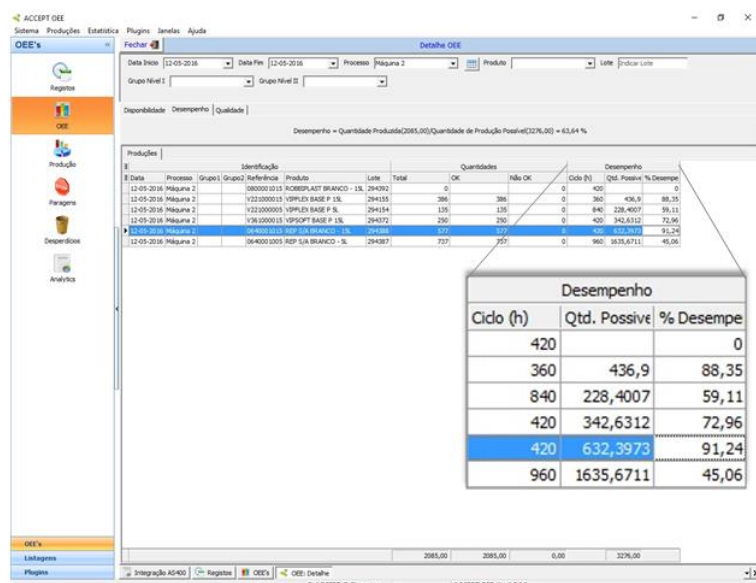


Figura 3.30 – Desempenho individual das ordens de enchimento.

### 5. Definição das paragens planeadas

Existindo dois tipos de paragens (planeadas e não planeadas) e sendo o tempo das paragens planeadas excluído para o cálculo da disponibilidade, é importante que estas estejam bem definidas. Uma vez que estas não estavam a ser reconhecidas automaticamente pelo *software*, a opção seria definir no PC uma dada paragem como planeada e definir o tempo de duração da mesma, o que também não era possível, como se pode ver na Figura 3.31.

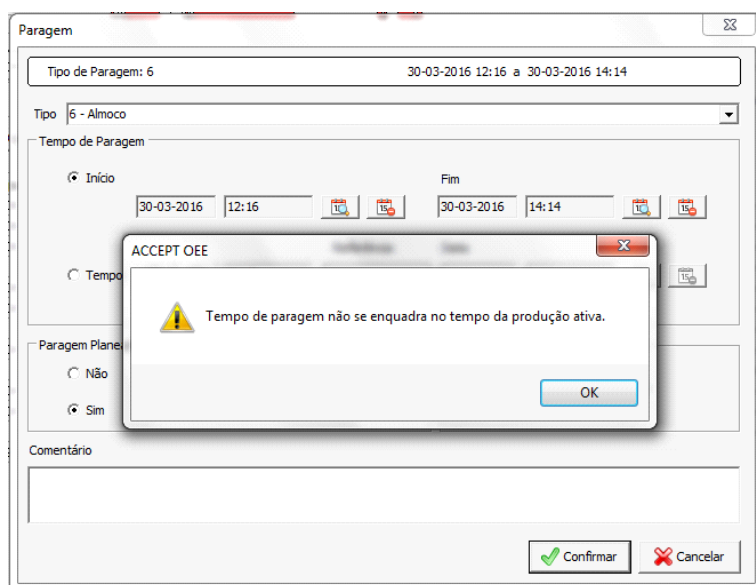


Figura 3.31 – Erro na definição do tempo de uma paragem.

Na sequência deste problema, verificou-se portanto que não só o tempo das paragens planeadas não era reconhecido, fazendo uma análise mais detalhada das paragens, como também era excessivo, caso do dia 29 de Março (no máximo, as paragens planeadas de um dia de produção prefazem um total de 2 horas)(Figura 3.32).

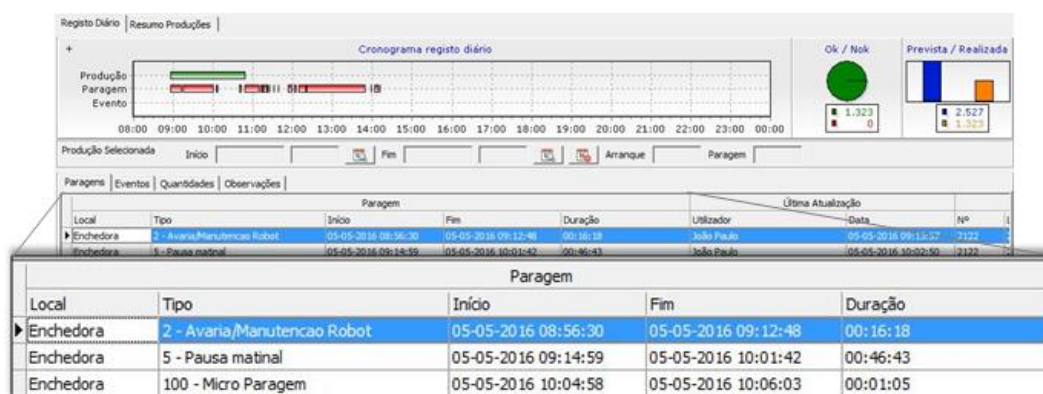
Identificação	Tempos		
	Total Paragens	Paragens Planeadas	Paragens Não Planeadas
2016-03-02	0:01	0:00	0:01
2016-03-03	7:47	0:00	7:47
2016-03-04	8:44	0:00	8:44
2016-03-07	9:03	0:00	9:03
2016-03-08	9:13	0:00	9:13
2016-03-09	5:15	0:00	5:15
2016-03-10	3:05	0:00	3:05
2016-03-11	7:46	0:00	7:46
2016-03-14	9:14	0:00	9:14
2016-03-15	8:11	0:00	8:11
2016-03-16	1:42	0:00	1:42
2016-03-17	7:30	0:00	7:30
2016-03-18	5:45	0:00	5:45
2016-03-21	6:05	0:00	6:05
2016-03-22	4:49	0:00	4:49
2016-03-23	3:08	0:00	3:08
2016-03-24	2:57	0:00	2:57
2016-03-28	8:22	0:00	8:22
2016-03-29	3:36	2:10	1:26
2016-03-30	3:17	0:00	3:17
2016-03-29	3:36	2:10	1:26
	115:48	113:38	

Figura 3.32 – Contagem deficiente do tempo total de paragens.

O problema foi reportado à SINMETRO, que analisou a situação e tratou de fazer com que a paragem fosse automaticamente reconhecida como planeada, depois de justificada, e tivesse uma duração de acordo com a estipulada pela fábrica (30 minutos para a Pausa Matinal e período do Jantar e 60 minutos para o período do Almoço). No final do estágio a situação encontrava-se resolvida, mas esta é uma questão que requer alguma atenção.

## 6. Paragem para setup no início do dia de produção

Antes de iniciar o enchimento de qualquer lote, existe um período de preparação da máquina e da linha de enchimento e recolha de embalagens. Ao activar uma ordem de enchimento na consola, o *software* reconhece que o tempo que decorre entre a activação desta e o início do enchimento, é uma paragem automaticamente justificada como "Preparação e Setup". Este reconhecimento deveria ser feito sempre que se activa uma ordem de enchimento, mas apenas acontece entre ordens, pelo que no registo do primeiro lote do dia de produção não consta esta paragem. A primeira paragem registada foi "Avaria/Manutenção Robot", como se verifica na *Figura 3.33*.



*Figura 3.33 – Falta de paragem no início do dia para definição da preparação do dia de produção.*

Esta informação é importante no caso de se pretender analisar o tipo de paragens, e reduzir o tempo de preparação, no caso de se verificar que é demasiado. A SINMETRO foi alertada para esta situação e, neste momento, o *software* cria uma paragem desde o início do dia de produção até ao início do enchimento da primeira ordem, definida como "Outra". Esta paragem deve ser definida como "Preparação e Setup".

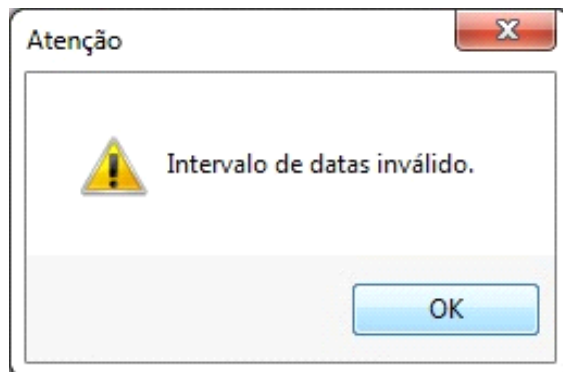
## 7. Número de ordens de enchimento na consola

Ao introduzir ordens de enchimento na consola, e depois de actualizar o separador dos lotes na mesma, é possível observar apenas 3 ordens, mesmo que tenham sido enviadas mais.

Devido à implementação de um novo período de trabalho (das 17h às 0h), é importante que possam surgir mais ordens na consola, de modo a que o trabalhador possa escolher a ordem pretendida, sem que seja necessário eliminar ordens ou trocar a posição destas no PC. Esta situação foi transmitida à empresa responsável pelo *software* e encontra-se resolvida, sendo possível visualizar 5 ordens de enchimento na consola.

#### 8. Erro ao enviar ordens de enchimento para a consola

Depois de importar ordens do sistema AS400 para o *software* e ao introduzir uma nova ordem no registo diário surgia um aviso com a mensagem da *Figura 3.34*.



*Figura 3.34 – Mensagem de erro no envio de ordens de enchimento.*

O problema foi reportado de imediato à SINMETRO e, depois da análise da situação, desconfia-se que esta mensagem esteja relacionada com um erro da base de dados ou com uma inconcordância dos tempos de ciclo com o tempo restante até ao final do horário laboral, ou seja, se uma determinada ordem de enchimento necessita de 5 horas para ser finalizada e faltam 4 horas para terminar o dia de produção, o *software* interpreta que não é possível terminar a ordem naquele mesmo dia. Por ser um erro que pode acontecer várias vezes, requer acompanhamento e deve ser encontrada uma forma de contornar a situação.



9. Hora da consola e hora de arranque e finalização de uma ordem de enchimento

Depois da alteração da hora para o horário de Verão, verificou-se uma desconfiguração na consola. A situação foi detectada depois de se verificar que a produção tinha sido dada como iniciada a uma hora que não era concordante com o horário laboral (*Figura 3.35*).

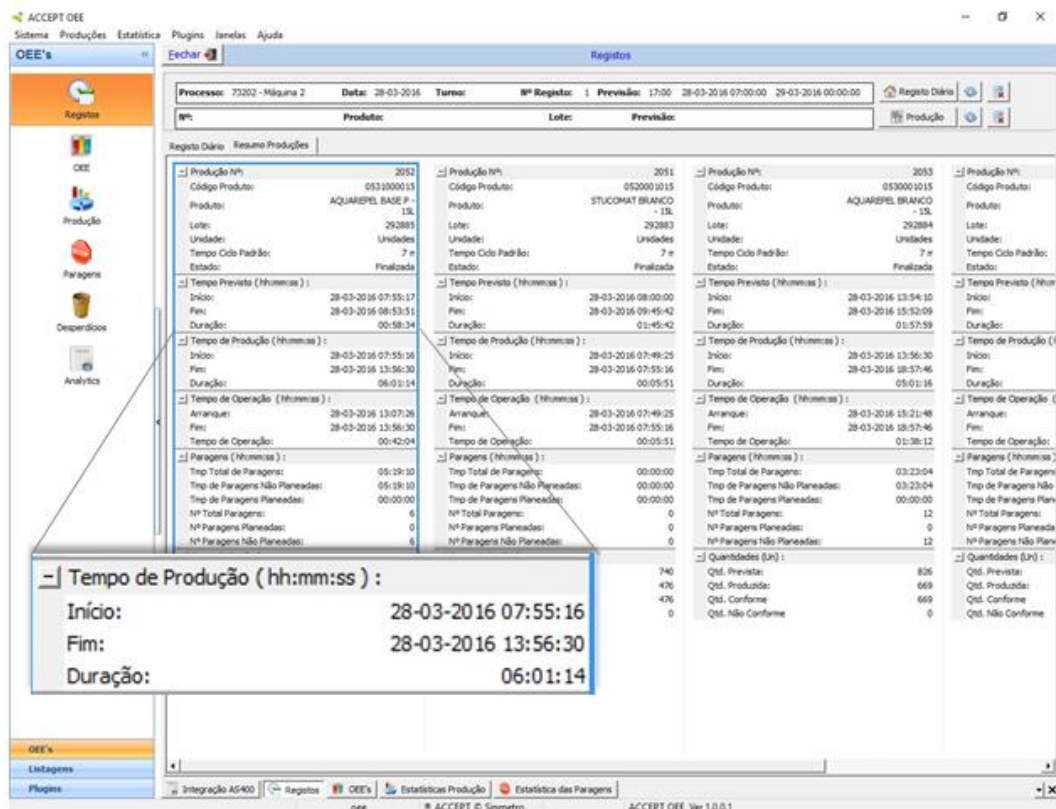
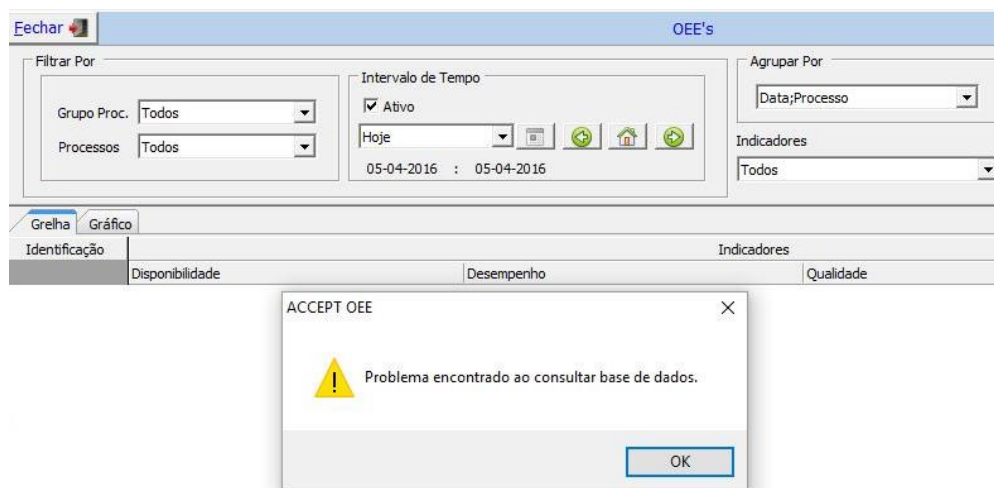


Figura 3.35 – Desfazamento de horas (mudança para o horário de Verão).

A situação foi reportada à SINMETRO que resolveu de imediato o problema, ainda assim, pode ser necessário verificar se este problema se repete na mudança de hora para o horário de Inverno.

## 10. Falha de consulta da base de dados

Na consulta dos resultados dos indicadores de desempenho existe um erro de consulta da base de dados apenas para o dia 5 de Abril, pelo que quando se tenta aceder a esse mesmo dia individualmente ou ao mês de Abril, separando os resultados por data, surge a mensagem da *Figura 3.36*.



*Figura 3.36 – Mensagem de problema de consulta da base de dados*

Este problema foi transmitido à empresa responsável pelo *software*, mas repetiu-se nos meses de Maio e Agosto. Apesar de terem sido solucionados os problemas de acesso à base de dados para esses meses, não há garantia de que esta situação não se repita.

## 11. Contabilização do tempo disponível de produção

Como consequência do reconhecimento deficiente das paragens durante o enchimento, o tempo disponível de produção não corresponde ao que está realmente à disposição, sendo normalmente contabilizado tempo a mais do que era esperado.

Analisando alguns registos, por exemplo no mês de Maio verifica-se que o *software* reconhece vários tempos diferentes, o que afeta os valores de disponibilidade e, consequentemente de OEE (*Tabela 3.3*).

*Tabela 3.3 – Discrepâncias nos valores de tempo disponível para a produção.*

Data do registo	Tempo disponível (min)
09-05-2016	900
10-05-2016	870
11-05-2016	870
12-05-2016	960
13-05-2016	870
16-05-2016	870
17-05-2016	810
18-05-2016	840
19-05-2016	840
20-05-2016	870

Se as paragens fossem reconhecidas de forma correta, e o tempo das paragens planeadas fosse retirado ao tempo total disponível para o dia de produção, teriam de ser considerados 840 minutos (14 horas). Na sequência deste problema foi necessário proceder a um acerto dos valores de disponibilidade para obter os “OEE’s reais”. Na *Tabela 3.4* apresenta-se uma parte dos resultados do mês de Maio, com os respetivos acertos.

*Tabela 3.4 - Ajustes das Disponibilidades e OEE's relativos às semanas de 9 a 13 e 16 a 20 de Maio*

Dia	Disponibilidade	Disponibilidade (corrigida)	Desempenho	OEE	OEE (corrigido)
9	28,60%	30,60%	97,47%	27,88%	29,82%
10	17,56%	33,78%	100%	17,56%	33,78%
11	28,80%	29,76%	100%	28,80%	29,76%
12	34,44%	39,29%	63,64%	21,92%	25,00%
13	18,72%	19,29%	100%	18,72%	19,29%
14					
15					
16	28,18%	29,17%	100%	28,18%	29,17%
17	26,89%	25,83%	100%	26,89%	25,83%
18	23,08%	22,98%	87,81%	20,27%	20,18%
19	31,55%	31,55%	91,59%	28,90%	28,89%
20	26,33%	27,26%	100%	26,33%	27,26%

Este problema foi reportado à SINMETRO, encontra-se resolvido mas é necessário que todas as paragens sejam devidamente justificadas. Além disso, é necessário que todas as paragens planeadas ocorram, para que o tempo que lhes corresponde seja retirado ao Tempo Disponível para Produção.

#### *12. Reinício da produção após paragem com a passagem de uma embalagem*

Após o reconhecimento da paragem da linha de enchimento, caso haja uma embalagem no tapete que passe no sensor, o *software* assume a retoma da produção, quando tal não é verdade. Esta situação verifica-se essencialmente no final do enchimento, quando a banheira está a ser esvaziada e as últimas embalagens estão a ser retiradas da linha. Este erro foi detetado no projecto original de implementação do *software* da SINMETRO, mas ainda não está resolvido.

#### *13. Não é possível contabilizar quantidades de uma ordem em dias diferentes*

Em alguns casos uma dada ordem de enchimento não é finalizada num dia, transitando para o dia seguinte. O *software* não consegue reconhecer a quantidade que havia sido cheia no dia em que o enchimento foi iniciado e retomar a contagem no próximo dia.

Tal como havia sido detetado no projeto original de implementação do *software*, este erro poderia ser corrigido se fosse possível atualizar as quantidades cheias. Este problema está ainda a aguardar uma solução.

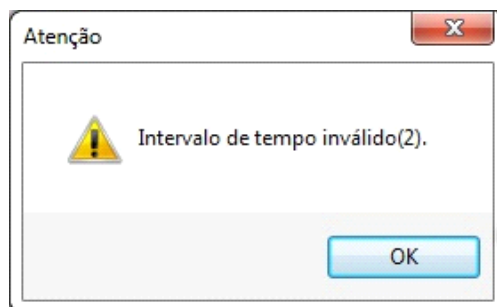
Sugestão: ter uma opção para uma ordem “suspensa” para que possa ser enviada a ordem de enchimento no dia seguinte com a quantidade que já tinha sido cheia e assim, ser possível retomar a contagem.

### 3.5. Falhas humanas

Durante o processo de aprendizagem por parte dos colaboradores foram detetadas algumas falhas que advêm de certos comportamentos menos corretos durante o período de operação provocados pela falta de experiência no funcionamento do *software* de otimização das linhas de enchimento e que serão enunciadas de seguida.

#### 1. Erro ao criar o registo diário

No início do dia, no momento de criar o registo diário, surgiu uma mensagem de impossibilidade de criação do mesmo (*Figura 3.37*).



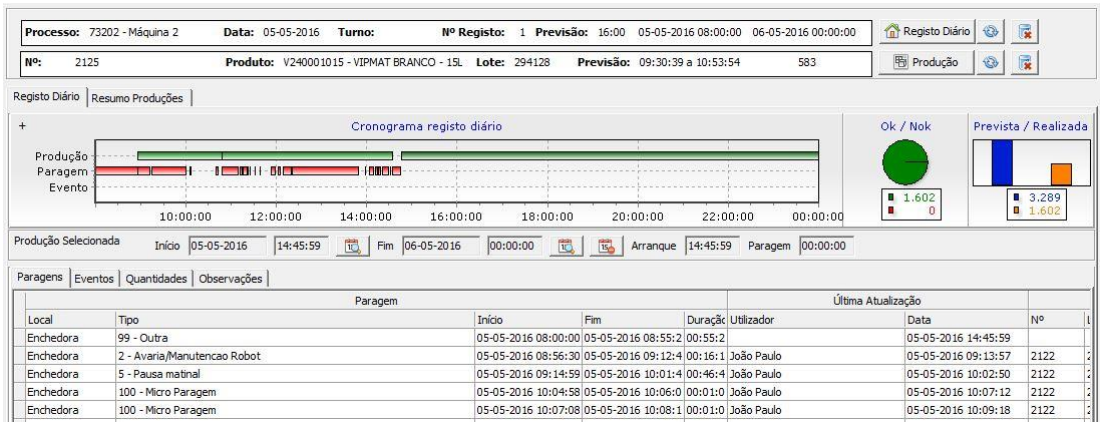
*Figura 3.37 – Mensagem de erro ao criar registo diário.*

Este erro deveu-se ao facto de o dia anterior não ter sido finalizado na consola, por isso, o trabalhador foi advertido para esta situação. Esta mensagem surgiu apenas num dia, mas ainda assim a situação deve ser acompanhada.

#### 2. Criação de uma paragem longa

No final do enchimento, o operador finalizou a ordem mas procedeu também à finalização do dia de produção, por não estar ainda completamente familiarizado com o *software*. Esta falha originou na consola a criação de uma paragem com final sinalizado para o dia seguinte. Na ordem ativada posteriormente não foram reconhecidas paragens, como se

consegue verificar na *Figura 3.38*. Já na consola, os círculos indicativos da consola permaneceram sempre verdes.



*Figura 3.38 – Erro: produção sem interrupções.*

O operador foi alertado e foi esclarecida a dúvida no que toca a finalizações de ordens de enchimento, pelo que se espera que este erro seja apenas uma situação pontual.

### 3. Encerramento da consola

No final do dia de trabalho, o operador deve finalizar a última ordem cheia e assim como faz com todos os equipamentos que utilizou também deve desligar a consola de forma correta.

Na aplicação existe um ícone “Sair” onde o utilizador deve carregar e, depois de tudo estar desligado, rodar o botão no cimo da consola. Algumas vezes, não foram tomados esses passos, tendo os operadores apenas rodado o botão, pelo que no dia seguinte surgia uma mensagem dizendo que o sistema não tinha sido encerrado de maneira correta.

Os colaboradores foram alertados para essa situação, pelo que esta se encontra controlada.



#### 4 SEGURANÇA E MANUTENÇÃO

Devido à necessidade constante de verificação das condições dos equipamentos fabris e no âmbito da Segurança e Manutenção foi solicitada uma análise das máquinas de fabrico, depósitos de acabamento e máquinas de enchimento das duas principais unidades fabris da empresa Tintas Robbialac S.A..

Tendo em conta uma série de características dos equipamentos em análise que devem ser verificadas de forma a garantir as boas práticas de fabrico e o melhor estado de conservação possível, procedeu-se a registos fotográficos e observações qualitativas dos equipamentos, compilando toda a informação num relatório oficial com duas versões, uma para a empresa Tintas Robbialac S.A. e outra para o grupo francês ao qual pertence, *Cromology*.

O relatório em questão, cuja versão em português está presente no *Anexo G – Relatório de Análise de melhorias em equipamentos – Segurança e Manutenção*, foi solicitado no âmbito deste estágio de dissertação devido à possibilidade de deteção de falhas adicionais, uma vez sensibilidade para estas pode ser atenuada devido ao contacto direto e contínuo ao longo de vários anos com os equipamentos em causa. Desta forma, é possível conseguir analisar a sugerir outras melhorias e em contacto com os colaboradores analisar a validade dessas sugestões, de acordo com as práticas de produção.

De uma forma geral, a verificação da UF1 e a UF2 assentou em alguns critérios comuns, sendo um deles a quantidade de sinalização de segurança, tanto na secção como em partes específicas dos equipamentos. Em especial, cada tipo de equipamento foi analisado tendo em conta algumas características previamente apontadas como mais relevantes de acordo com a sua função e todas as alterações sugeridas tiveram em conta os métodos de operação e tipos de configuração dos equipamentos.





## 5 CONCLUSÕES, CRÍTICAS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os objetivos do tema desta dissertação foram desenvolvidos e concretizados de forma a satisfazer a necessidade imediata da empresa Tintas Robbialac S.A.

A nova ferramenta de registo dos resultados dos testes laboratoriais efetuados aos produtos, que permite uma recolha e análise mais rápida e automática, foi testada e verifica-se a sua funcionalidade. Porém há partes que até ao final do estágio não puderam ser avaliadas, uma vez que ainda não está a funcionar em pleno.

De acordo com a experiência adquirida no manuseio desta ferramenta, com a análise das necessidades de registo e, numa tentativa de equilíbrio entre a disponibilização do máximo de informação de cada produto aprovado e na simplificação, eficácia e racionalização de tempo aquando do registo, foram sugeridas melhorias que se encontram descritas detalhadamente num ponto anterior (subcapítulo 2.2.5).

Em relação à Análise de Estabilidade efetuada, o objetivo era encontrar um tempo ótimo de homogeneização dos dois tipos de produtos (lisos e texturados), mas as discrepâncias de alguns resultados obtidos não permitem retirar conclusões objetivas, para além do facto de a amostra de dados recolhidos ser reduzida.

Os resultados obtidos levam a crer que cada produto deveria ter um tempo ótimo de agitação, mas em termos de produtividade pode ser complicado gerir tempos de homogeneização diferentes para cada produto, quando se dispõe de uma variedade tão grande.

Neste estudo de estabilidade verificou-se que nos produtos texturados as viscosidades não mostraram tendência a situar-se acima do máximo da especificação, como se verificou para os produtos lisos que apresentaram um total de 49 pontos acima de LSE num total de 69 amostras recolhidas (7 tintas lisas).

É de salientar ainda que em alguns casos eram esperados certos comportamentos nos resultados que não se verificaram durante a análise, por isso, apresentam-se algumas sugestões para trabalhos futuros, tendo em vista a minimização das fontes de variação.

Devem ser analisados em primeiro lugar os produtos que mostraram maior instabilidade no estudo apresentado na presente dissertação e os que possam resultar em situações aparentes de não conformidade por reclamações, como é o caso das bases de tintagem.

Numa fase inicial do estudo, deve garantir-se que todos os lisos são agitados de acordo com a IF119, assim como os texturados. Só assim será possível entender que ajustes devem ser implementados nos tempos de homogeneização e otimizá-los.

O enchimento deve ser iniciado apenas após a fase inicial de agitação. Verificou-se que em alguns casos isso não aconteceu, mas deve ser garantido o cumprimento desta etapa.

Esse período de agitação pode ser aproveitado para a preparação da máquina e de embalagens, ajustes nos tapetes ou guias, etc. É necessário também garantir que é retirada aproximadamente sempre a mesma quantidade de produto, correspondente ao início do enchimento. No estudo efectuado, nem todos os colaboradores recolham o mesmo número de baldes e, noutros casos, o enchimento era até iniciado sem que isso acontecesse.

Devem ser retiradas mais amostras de forma a obter uma apresentação mais detalhada do comportamento do produto em estudo ao longo de todo o enchimento. Por exemplo, tendo o G080-0001 uma agitação programada de 20 minutos no início e 5 minutos a cada 30 minutos após o início do enchimento, a primeira amostra deve ser retirada do último balde (no início do enchimento) e a segunda no final dos 20 minutos de agitação. As amostras seguintes deverão ser retiradas no final de cada período de agitação.

Finalmente, o comportamento tixotrópico dos produtos deverá ser analisado e tido em consideração, já que o parâmetro que mais se verificou estar fora da especificação foi a viscosidade.

Durante o trabalho desenvolvido no âmbito do acompanhamento e monitorização do *software* de recolha de dados de OEE, verificou-se que este carece ainda de bastante acompanhamento e constantes ajustes, pois foram detetadas várias falhas pontuais que, por ocorrerem de uma forma aleatória são mais dificilmente assinaladas e corrigidas.

A utilização do *software* ACCEPT OEE dependeu de uma fase de implementação bastante extensa e, pelos resultados obtidos, conclui-se que não se encontra completa. Os colaboradores deverão estar mais familiarizados com o funcionamento do sistema para que desta forma seja possível obter dados mais estáveis, minimizar os erros de registos e determinar o “OEE característico” das máquinas de enchimento.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Carvalho and J. L. Nogueira, “As Características das tintas e as características dos polímeros com que são formuladas,” vol. 13, pp. 24–30, 2005.
- [2] “Associação Portuguesa de Tintas.” [Online]. Disponível em: <http://www.ap tintas.pt/index.aspx>. [Consultado a 5 de Maio de 2016].
- [3] WPCIA, “World ’ s Top ten Paints Companies 2013 Annual Report,” pp. 1–8, 2016.
- [4] “World Paint and Coatings.” [Online]. Disponível em: <http://www.freedoniagroup.com/industry-study/2845/world-paint-coatings.htm>. [Consultado a 5 de Maio de 2016].
- [5] WPCIA, “World ’ s Top ten Paints Companies 2011 Annual Report,” pp. 1–9, 2016.
- [6] WPCIA, “World’s Top ten Paints Companies 2015 Annual Report,” pp. 1–20, 2014.
- [7] “Paint and Coatings Industry Overview.” [Online]. Disponível em: <https://www.ihs.com/products/paint-and-coatings-industry-chemical-economics-handbook.html> . [Consultado a 6 de Maio de 2016].
- [8] WPCIA, “World ’ s Top ten Paints Companies 2012 Annual Report,” pp. 1–9, 2016.
- [9] WPCIA, “World’s Top ten Paints Companies 2014 Annual Report,” pp. 1–20, 2014.
- [10] S. Detiveaux, “The European paint and coatings market,” *Eur. Coatings J.*, vol. 49, no. 3, pp. 14–15, 2011.
- [11] “Asia’s paints and coatings market surpasses Europe and USA - ICIS.” [Online]. Disponível em: <http://www.icis.com/resources/news/2008/05/26/9126379/asia-s-paints-and-coatings-market-surpasses-europe-and-the-us/>. [Consultado a 6 de Maio de 2016].
- [12] INE, “Estatísticas de Produção Industrial.” [Online]. Disponível em: [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESTipo=ea&PUBLICACOEScolecao=107691&selTab=tab0&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESTipo=ea&PUBLICACOEScolecao=107691&selTab=tab0&xlang=pt).
- [13] “TOP 25 Paint Manufacturers in Europe.”
- [14] Diário Económico, “TINTAS,” 2012.
- [15] “Sector das tintas voltou a recuar em 2016” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/sector-das-tintas-voltou-a-recuar-em-2013>. [Consultado a 5 de Maio de 2016].
- [16] Diário Económico, “TINTAS,” 2014.
- [17] Diário Económico, “TINTAS,” *Diário económico*, vol. 5784, 2013.
- [18] Jornal de Negócios [Online]. Disponível em: [http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/portugal\\_pinta\\_com\\_importacoes\\_quase\\_o\\_dobro\\_das\\_tintas\\_que\\_exporta.html](http://www.jornaldenegocios.pt/empresas/detalhe/portugal_pinta_com_importacoes_quase_o_dobro_das_tintas_que_exporta.html). [Consultado a 7 de Maio de 2016].
- [19] “Construir - Mercado de tintas e vernizes cresce 4% em 2015” [Online]. Disponível em: <http://www.construir.pt/2016/02/16/mercado-de-tintas-e-vernizes-cresce-4-em-2015/>. [Consultado a 5 de Maio de 2016].
- [20] “Tintas e Pintura - Conheça os vários tipos de tinta” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/conheca-os-varios-tipos-de-tinta/>. [Consultado a 10 de Maio de 2016].
- [21] “Tintas e Pintura - Tintas de água” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/tintas-de-agua/>. [Consultado a 10 de Maio de 2016].

- [22] “Tintas e Pintura - Tintas de base de solvente” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/tintas-de-base-de-solvente/>. [Consultado a 10 de Maio de 2016].
- [23] UDESC, “Tintas E Vernizes - Guia técnico ambiental Tintas e Vernizes - Série P+L,” vol. 1, 2006.
- [24] “Associação Portuguesa de Tintas.” [Online]. Disponível em: <http://www.ap tintas.pt/composicao.aspx>. [Consultado a 15 de Março de 2016].
- [25] “Tintas e Pintura - Tipos de tintas” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/tipos-de-tintas/>. [Consultado a 14 de Março de 2016].
- [26] “Titanium dioxide center” [Online]. Disponível em: <http://polymer-additives.specialchem.com/centers/titanium-dioxide-center>. [Consultado a 1 de Julho de 2016].
- [27] “Titanium dioxide center - Opacity and whiteness” [Online]. Disponível em: <http://polymer-additives.specialchem.com/centers/titanium-dioxide-center/opacity-and-whiteness>. [Consultado a 1 de Julho de 2016].
- [28] “Titanium dioxide uses and market data - ICIS” [Online]. Disponível em: <http://www.icis.com/resources/news/2007/11/07/9076546/titanium-dioxide-tio2-uses-and-market-data/>. [Consultado a 20 de Julho de 2016].
- [29] “About TiO<sub>2</sub> - TDMA” [Online]. Disponível em: [http://www.cefic.org/Documents/Industry sectors/TDMA/About-TiO<sub>2</sub>-full-version-July-2013.pdf](http://www.cefic.org/Documents/Industry%20sectors/TDMA/About-TiO2-full-version-July-2013.pdf) . [Consultado a 20 de Julho de 2016].
- [30] “Paint and Coatings Industry - A review of global supply and demand for titanium dioxide” [Online]. Disponível em: <http://www.pcimag.com/articles/100036-a-review-of-global-supply-and-demand-for-titanium-dioxide>. [Consultado a 20 de Julho de 2016].
- [31] “Marketeer - Robbialac pinta-se de fresco” [Online]. Disponível em: <http://marketeer.pt/2009/06/30/robbialac-pinta-se-de-fresco/> . [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [32] “Luca della Robbia” [Online]. Disponível em: <http://www.britannica.com/biography/Luca-della-Robbia> . [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [33] “Tintas Robbialac S.A.” [Online]. Disponível em: <http://www.robbialac.pt/institucional/sobre-nos/quem-somos.aspx> . [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [34] “Tintas e Pintura - Tintas do Mundo - Robbialac” [Online]. Disponível em: <http://www.tintasepintura.pt/tintas-do-mundo-robbialac/>. [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [35] “Cromology” [Online]. Disponível em: <http://www.cromology.com/en/our-brands>. [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [36] “Tintas Robbialac.” [Online]. Disponível em: <http://www.robbialac.pt/institucional/marcas.aspx>. [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [37] L. Coelho, “Manual De Gestão Integrado,” pp. 1–39, 2015.
- [38] “Robbialac - Great Place to Work 2016” [Online]. Disponível em: <http://www.robbialac.pt/institucional/imprensa/great-place-to-work.aspx>. [Consultado a 17 de Maio de 2016].
- [39] “Associação Portuguesa de Tintas - Esquema do processo” [Online]. Disponível em: <http://www.ap tintas.pt/esquemaProcesso.aspx> . [Consultado a 20 de Maio de 2016].

- [40] Departamento de Produção e Engenharia, “Processo de Fabrico,” pp. 1–24, 2010.
- [41] J. S. Kougoulis, R. Kaps, O. Wolf, K. Bojczuk, and T. Crichton, “Revision of EU European Ecolabel and Development of EU Green Public Procurement Criteria for Indoor and Outdoor Paints and Varnishes - Preliminary Background Report,” no. February 2012, pp. 1–80, 2012.
- [42] “Associação Portuguesa de Tintas - Ambiente” [Online]. Disponível em: [www.ap tintas.pt/repeitoAmbiente.aspx](http://www.ap tintas.pt/repeitoAmbiente.aspx) . [Consultado a 6 de Julho de 2016].
- [43] Ministério da Saúde, “Dec-Lei nº 121/2002,” pp. 4226–4263, 2002.
- [44] Parlamento Europeu, “Diretiva 2004/42/CE,” *J. Of. da União Eur.*, vol. L 143, no. 10, pp. 87–96, 2004.
- [45] “Associação Portuguesa de Tintas - Ambiente” [Online]. Disponível em: [www.ap tintas.pt/Legislacao.aspx](http://www.ap tintas.pt/Legislacao.aspx) . [Consultado a 6 de Julho de 2016].
- [46] L. A. Noix, D. E. G. Les, L. A. Noix, D. E. G. Le, and L. E. S. Origines, “Mesures pour améliorer la qualité de l’air intérieur,” pp. 1–12, 2013.
- [47] “Associação Portuguesa de Tintas” [Online]. Disponível em: [http://ap tintas.pt/Media/doc\\_375\\_05\\_ct1\\_v2\\_\[modo\\_de\\_compatibilidade\].pt.pdf](http://ap tintas.pt/Media/doc_375_05_ct1_v2_[modo_de_compatibilidade].pt.pdf). [Consultado a 3 de Julho de 2016].
- [48] “Tintas e Pintura - Tintas de água para interiores” [Online]. Disponível em: [www.tintasepintura.pt/tintas-de-agua-para-interiores](http://www.tintasepintura.pt/tintas-de-agua-para-interiores). [Consultado a 3 de Julho de 2016].
- [49] “Etiquetas ambientales” [Online]. Disponível em: <http://ecoemas.com/dos-etiquetas-ambientales-fundamentales/>. [Consultado a 3 de Julho de 2016].
- [50] “Absorbance and transmittance” [Online]. Disponível em: <http://pediaa.com/difference-between-absorbance-and-transmittance/>. [Consultado a 15 de Julho de 2016].
- [51] W. O. Avenue, “Datacolor 650/600/400 User’s Guide,” 2007.
- [52] H. H. a. Barnes and a Barnes, “Thixotropy - A review,” *J. non-Newtonian fluid Mech.*, vol. 70, no. 97, pp. 1–33, 1997.
- [53] W. F. C. Ferreira, J. C. F. Sousa, and N. Lima, *Microbiologia*. 2010.
- [54] J. V. Koleske, *Paint and Coating Testing Manual*. 1995.
- [55] “Biocides minerals and slurries” [Online]. Disponível em: <http://www.thor.com/biocidesmineralsandslurries.html> . [Consultado a 1 de Agosto de 2016].
- [56] “Biocide overview” [Online]. Disponível em: <http://amsainc.com/dbnpa-biocide/dbnpa-biocide-overview/>. [Consultado a 1 de Agosto de 2016].
- [57] M. Millipore, “Instruções de uso do Cult dip combi,” pp. 11–12.
- [58] “Origin of OEE” [Online]. Disponível em: <http://www.oeefoundation.org/origin-of-oee/>. [Consultado a 2 de Agosto de 2016].
- [59] EXOR/ DataVisor Marquees, “The Complete Guide to Simple OEE (overall equipment effectiveness),” vol. 45246, no. 513, 2006.
- [60] P. Muchiri, L. Pintelon, L. Gelders, and H. Martin, “Development of maintenance function performance measurement framework and indicators,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 131, no. 1, pp. 295–302, 2011.
- [61] A. Van Horenbeek and L. Pintelon, “Development of a maintenance performance measurement framework-using the analytic network process (ANP) for maintenance

performance indicator selection,” *Omega (United Kingdom)*, vol. 42, no. 1, pp. 33–46, 2014.

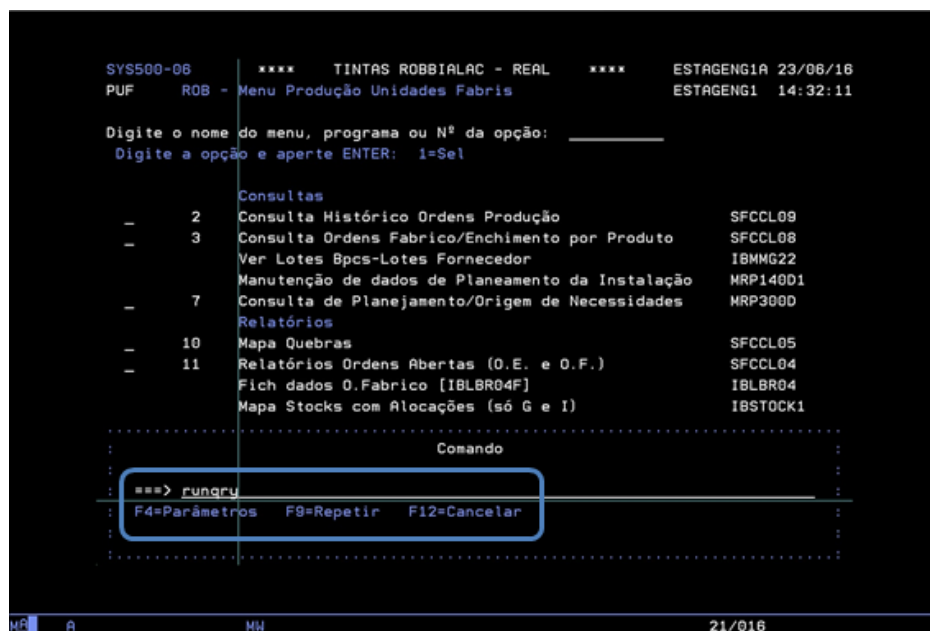
- [62] “Six Big Losses” [Online]. Disponível em: <http://www.perfectproduction.com/six-big-losses.htm>. [Consultado a 2 de Agosto de 2016].
- [63] “Overall Equipment Effectiveness” [Online]. Disponível em: <http://www.advice-manufacturing.com/Overall-Equipment-Effectiveness-OEE.html>. [Consultado a 2 de Agosto de 2016].



## Anexo A – Passos para a obtenção do ficheiro *Query*

Estando os resultados do Controlo de Qualidade inseridos no sistema é necessário transferir essas informações da base de dados da empresa, sob a forma de um *Query*, para que os dados possam ser trabalhados. Os passos a seguir para a obtenção do ficheiro *Query* encontram-se abaixo.

1) No menu principal das opções, deve carregar-se na tecla *Shift* seguida de *F9* e preencher o campo “Comando” com a palavra *runqry*. De seguida, carregar em *F4* (*Parâmetros*).



2) Neste passo devem ser preenchidos os campos de *Consulta*, *Biblioteca* e *Seleção de registos* com os parâmetros *IBQL01*, *BIBLQRYLX* e *\*YES*, respetivamente, como se observa na Figura abaixo, e carregar na tecla *ENTER*.

Executar Consulta (RUNQRY)

Indique opções, prima Enter.

Consulta . . . . .	IBQL01	Nome, *NONE
Biblioteca . . . . .	BIBLQRYLX	Nome, *LIBL, *CURLIB
Ficheiro de Consulta: -		
Ficheiro . . . . .		Nome, *SAME
Biblioteca . . . . .	*LIBL	Nome, *RUNOPT, *LIBL, *CURLIB
Membro . . . . .	*FIRST	Nome, *RUNOPT, *FIRST...
+ mais valores -		
Tipo de saída do relatório . . .	*RUNOPT	*RUNOPT, *DISPLAY...
Formulário de saída . . . . .	*RUNOPT	*RUNOPT, *DETAIL, *SUMMARY
Seleção de registos . . . . .	*YES	*NO, *YES

Fim

F3=Sair F4=Parâmetros F5=Atualizar F12=Cancelar  
F13=Como utilizar este ecrã F24=Mais teclas

14/040

Surgirá uma janela com este aspeto, onde não é necessário registar qualquer tipo de informação, por isso, deve ser premida a tecla *ENTER* novamente.

Seleccionar Registos

Indique as comparações, prima Enter. Especifique OR para iniciar um novo grupo.  
Testes: EQ, NE, LE, GE, LT, GT, RANGE, LIST, LIKE, IS, ISNOT...

AND/OR	Campo	Teste	Valor (Campo, Número, 'Caracteres', ou ...)

Fim

Campo	Campo	Campo	Campo
QLORD	QLDEN	QLAP3	QL1EN1
QLARM	QLDAP	QL2VI	QL2EN1
QLART	QLQTK	QLAM0	QLVFI1
QLLOT	QLAP1	QL0BG	QLRUB1
QLBAS	QLAP2	QLCTT1	QLREA1

Mais...

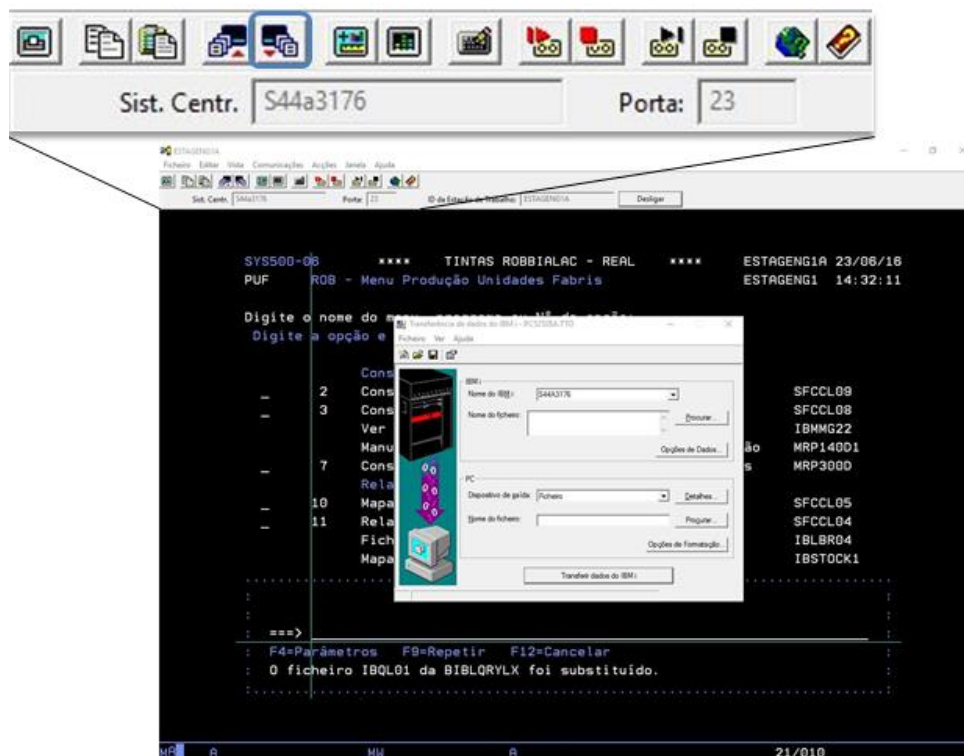
F3=Sair F8=Ficheiros F9=Inserir F19=Grupo seguinte F11=Ver texto F20=Reorganizar F12=Cancelar F24=Mais teclas

(C) COPYRIGHT IBM CORP. 1988

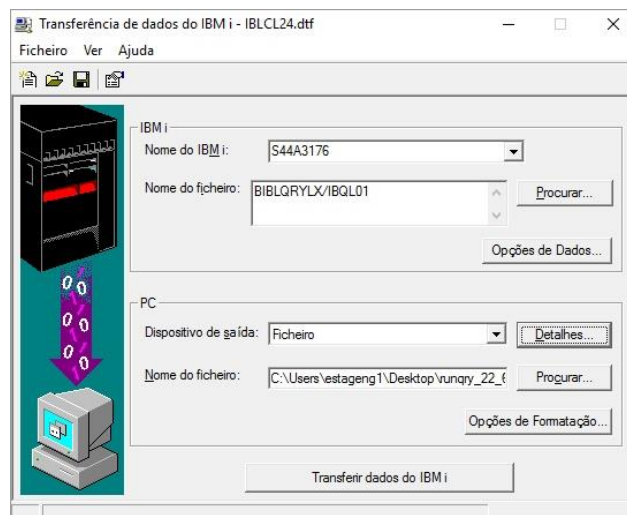
07/010



3) Novamente no menu principal, seleccionar o ícone assinalado na figura abaixo para obter o ficheiro *Query* (Receber ficheiros do Sistema central).



4) De seguida, surgirá a janela de *Transferência de dados do IBM i*, na qual basta preencher o campo do nome do ficheiro com *BIBLQRYLX/IBQL01* e escolher o destino mesmo.







**Anexo B – Registos das aprovações de Julho de 2016 (AS400)**





**Anexo C – IF119 – Homogeneização no enchimento - UFI**





## Anexo D – Folha de registo de resultados de análise de estabilidade de tintas brancas e bases de tintagem

Ficha de registo de resultados da Análise de Estabilidade de tintas brancas

Produto						 <b>Tintas Robbialac</b> <sup>SA</sup>
Lote						

	I	II	III	Especificações	Aprovação
Viscosidade (Ku)					
Densidade					
Brancura (%)					
Opacidade (%)					
Data dos resultados:					

Tempo de agitação	I - início II - meio III - fim	BALDES	1	2	3	4
Tempo de enchimento		Viscosidade (Ku)				
Paragens		Densidade				
Número de baldes retirados		Brancura (%)				
		Opacidade (%)				

Observações:
--------------

Ficha de registo de resultados da Análise de estabilidade de bases de tintagem

Produto						 <b>Tintas Robbialac</b> <sup>SA</sup>
Lote						

	I	II	III	Especificações	Aprovação
Viscosidade (Ku)					
Densidade					
Força (%)					
Data dos resultados:					

Tempo de agitação	I - início II - meio III - fim	BALDES	1	2	3	4
Tempo de enchimento		Viscosidade (Ku)				
Paragens		Densidade				
Número de baldes retirados		Força (%)				

Observações:
--------------







**Anexo E – ACCEPT OEE - Manual de utilizador simplificado – Manual do colaborador**

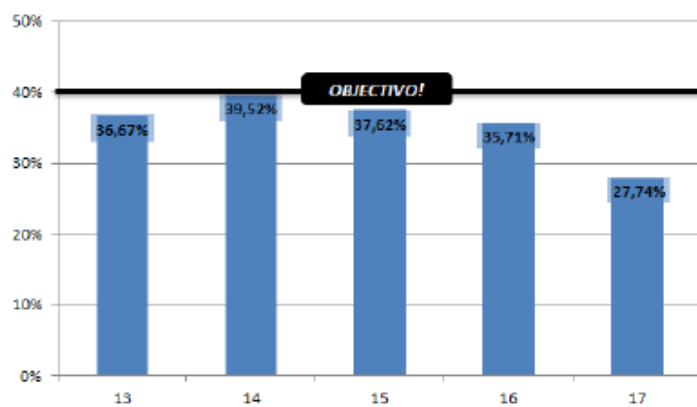




## Anexo F – ACCEPT OEE – Apresentação dos resultados aos colaboradores

### Indicadores de Desempenho – Semanas 13-17 a 20-24 de Junho

#### Equipa semana de 13 a 17 de Junho

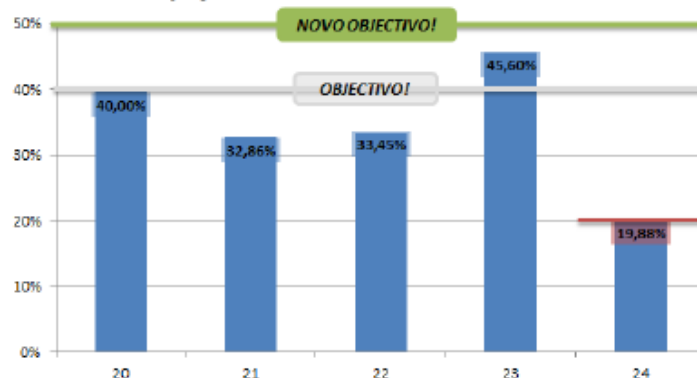


#### EQUIPA DA SEMANA 13 A 17 DE JUNHO

- João Paulo Rodrigues
- Carlos Oliveira
- João Malhadinhas

**OEE<sub>médio</sub>**  
**35,45%**

#### Equipa semana de 20 a 24 de Junho



#### EQUIPA DA SEMANA 20 A 24 DE JUNHO

- Marco Rebelo
- Carlos Oliveira
- João Tremçoço

**OEE<sub>médio</sub>**  
**34,36%**

#### PRINCIPAIS FALHAS

- Paragens por justificar
- Falta de separação de paragens
- Encerramento da consola



#### SUGESTÕES DE MELHORIA

- Justificar TODAS as paragens de acordo com o sucedido
- Separar paragens, sempre que necessário - *Exemplo*: Houve um problema com o Robot antes de almoço
  - 1) Separar paragem
  - 2) Justificar a primeira paragem como "Manutenção/Avaria Robot"
  - 3) Justificar a outra paragem como "Almoço"
- Desligar a consola correctamente
  - 1) "Sair"
  - 2) Esperar que o PC encerre
  - 3) Rodar o botão



**Anexo G – Relatório de Análise de melhorias em equipamentos – Segurança e Manutenção**

